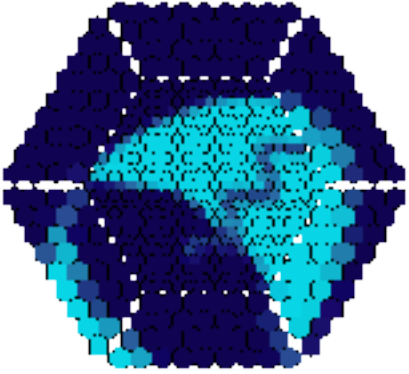


IACT Analyse

-

Kurzer Überblick am Beispiel von PG 1553+113





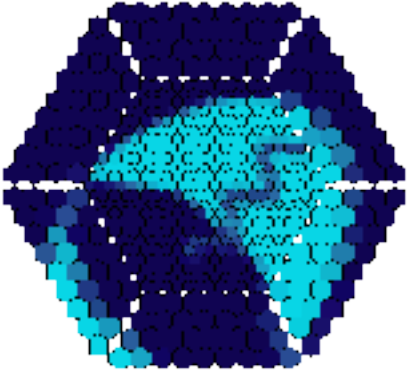
IACT Analyse

-

Kurzer Überblick am Beispiel von PG 1553+113

- ▶ PG 1553+113
- ▶ Ergebnisse
- ▶ Analyse-Prinzip
- ▶ Analyse-Ablauf

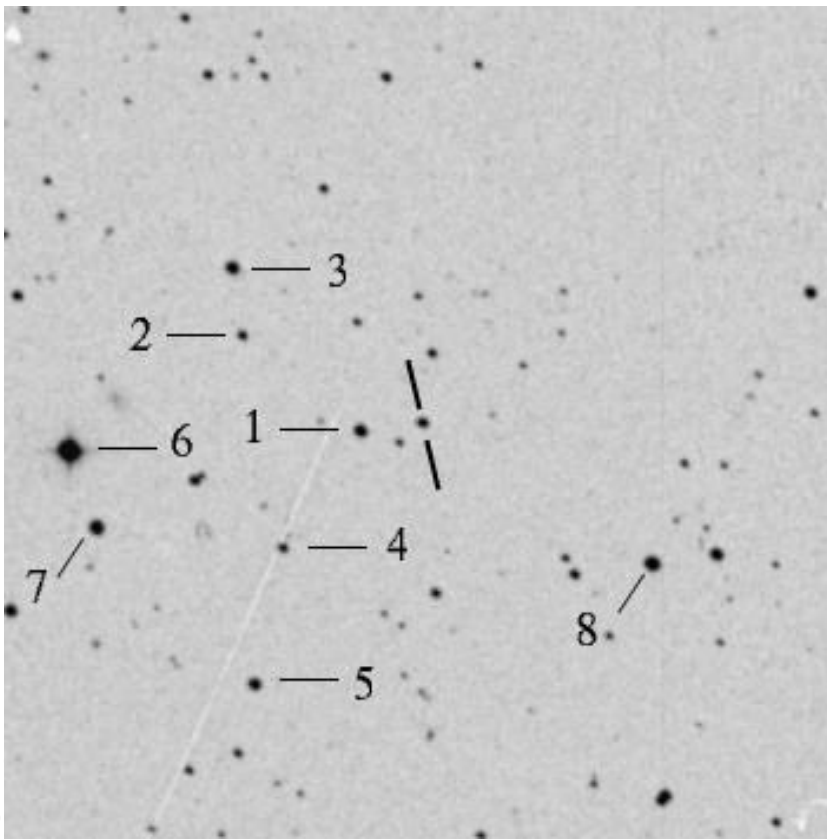




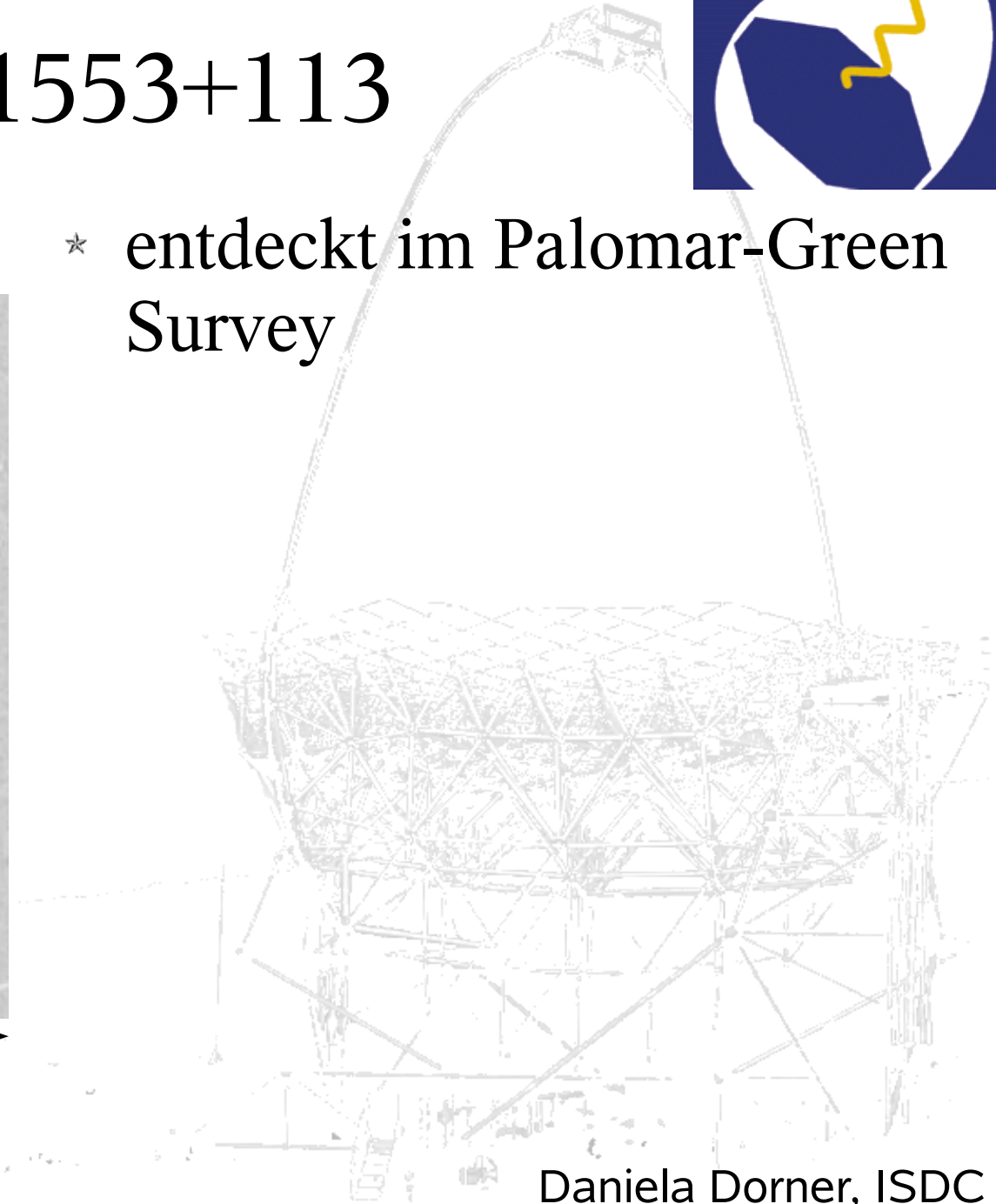
PG 1553+113



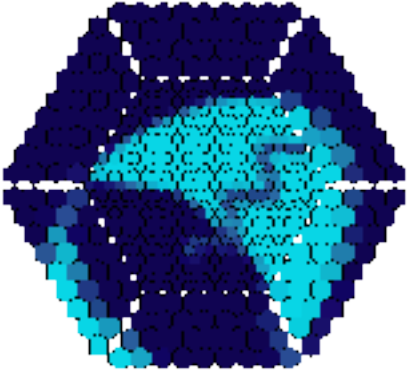
★ entdeckt im Palomar-Green Survey



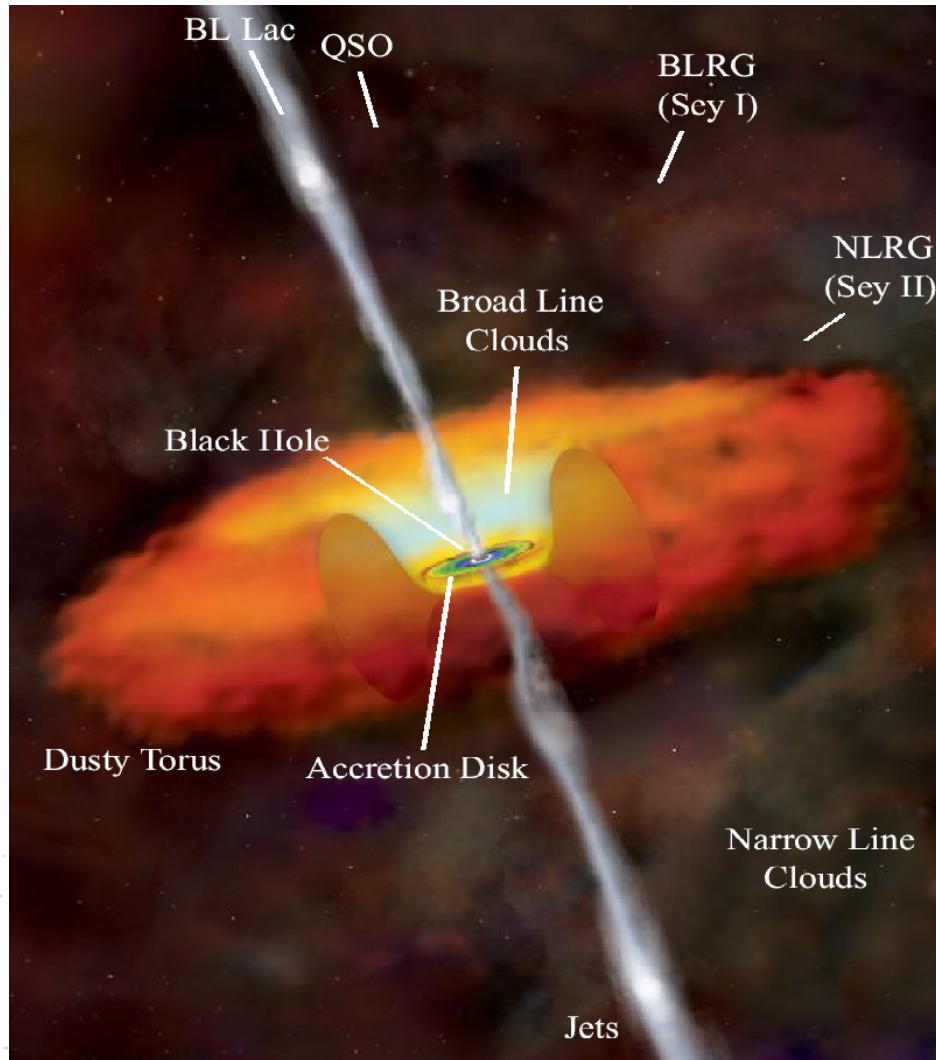
10 arcmin



Daniela Dorner, ISDC



PG 1553+113

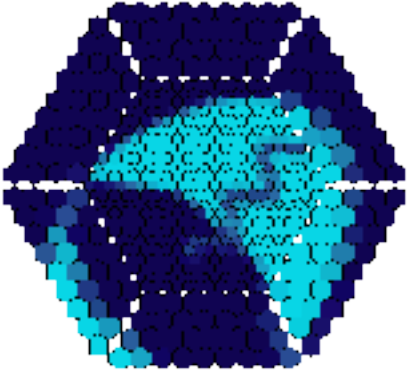


- ★ entdeckt im Palomar-Green Survey
- ★ aktiver galaktischer Kern (AGN), BL Lac Objekt

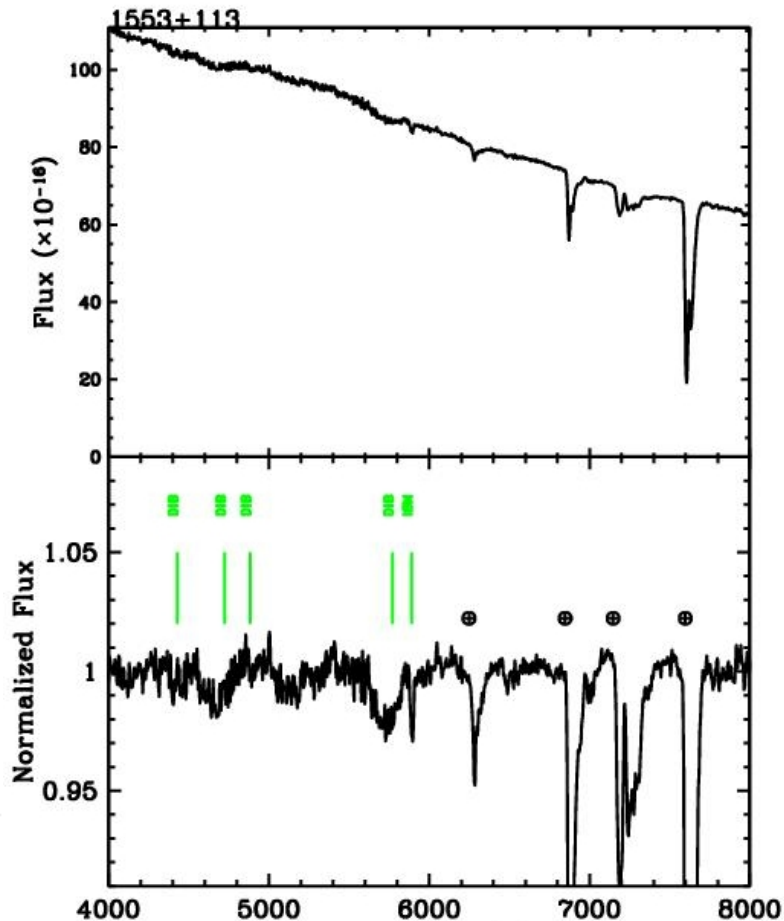
<http://chandra.harvard.edu/resources/illustrations/quasar.html>

Literatur: Green et al. 1986

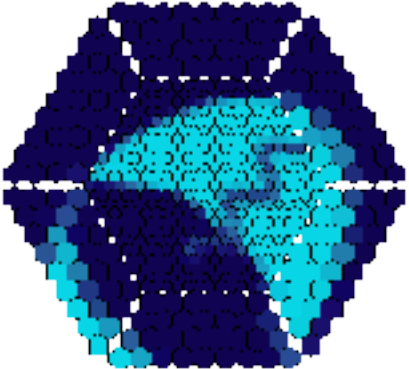
Daniela Dorner, ISDC 2



PG 1553+113

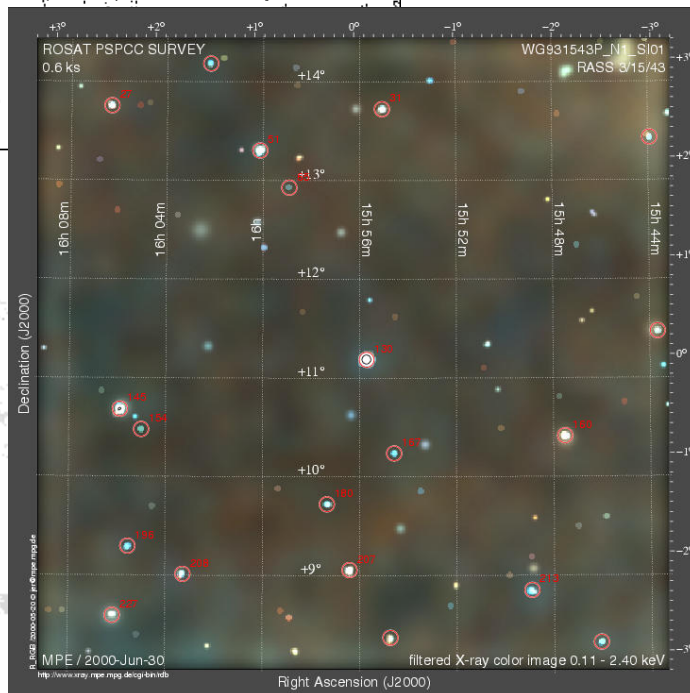
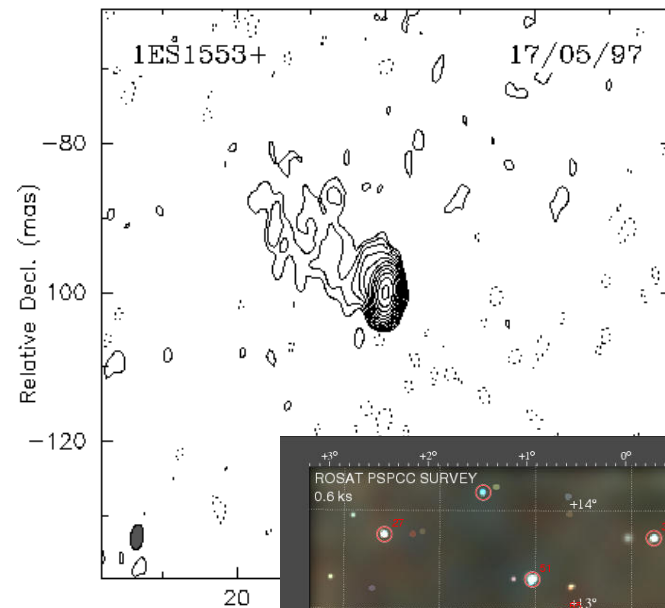


- ★ entdeckt im Palomar-Green Survey
- ★ aktiver galaktischer Kern (AGN), BL Lac Objekt
- ★ Rotverschiebung unbekannt, nur obere und untere Grenzen

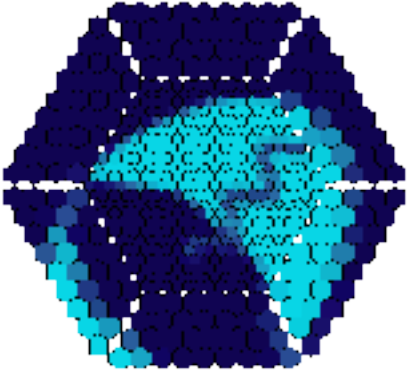


Frequency: 4.964 GHz

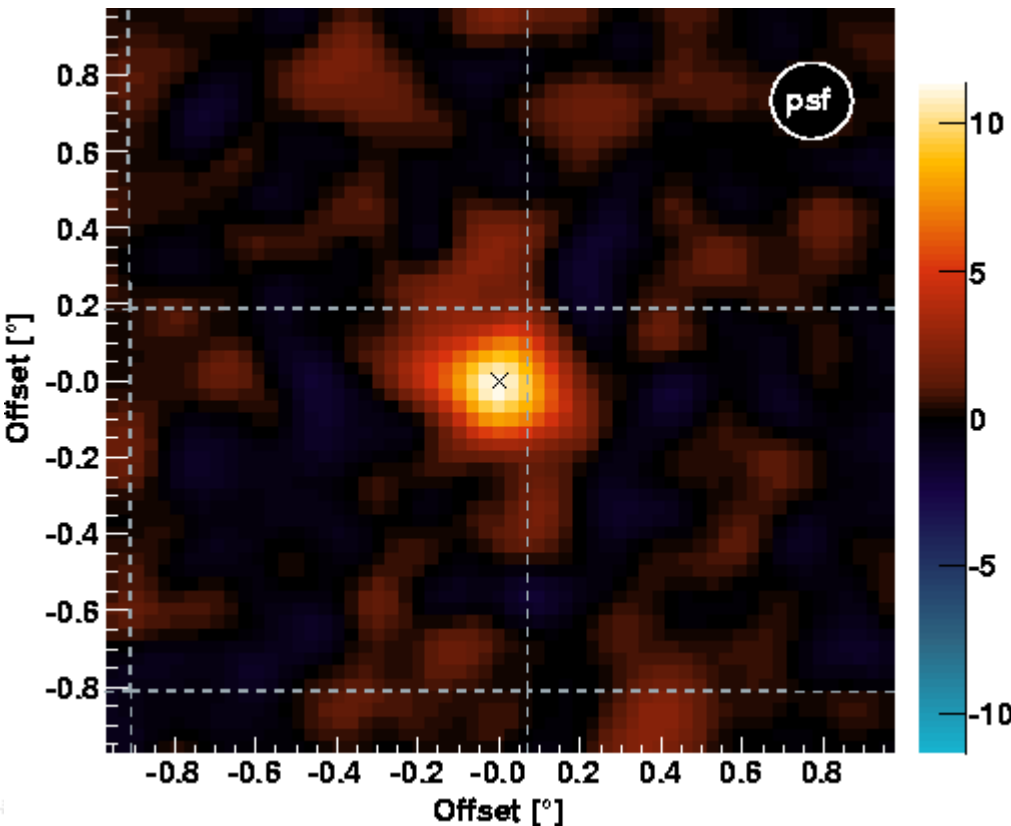
PG 1553+113



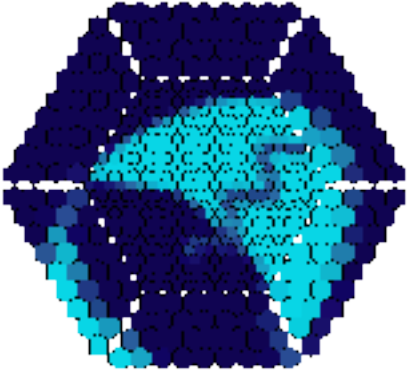
- ★ entdeckt im Palomar-Green Survey
- ★ aktiver galaktischer Kern (AGN), BL Lac Objekt
- ★ Rotverschiebung unbekannt, nur obere und untere Grenzen
- ★ gut vermessen vom Radio- bis Röntgenbereich



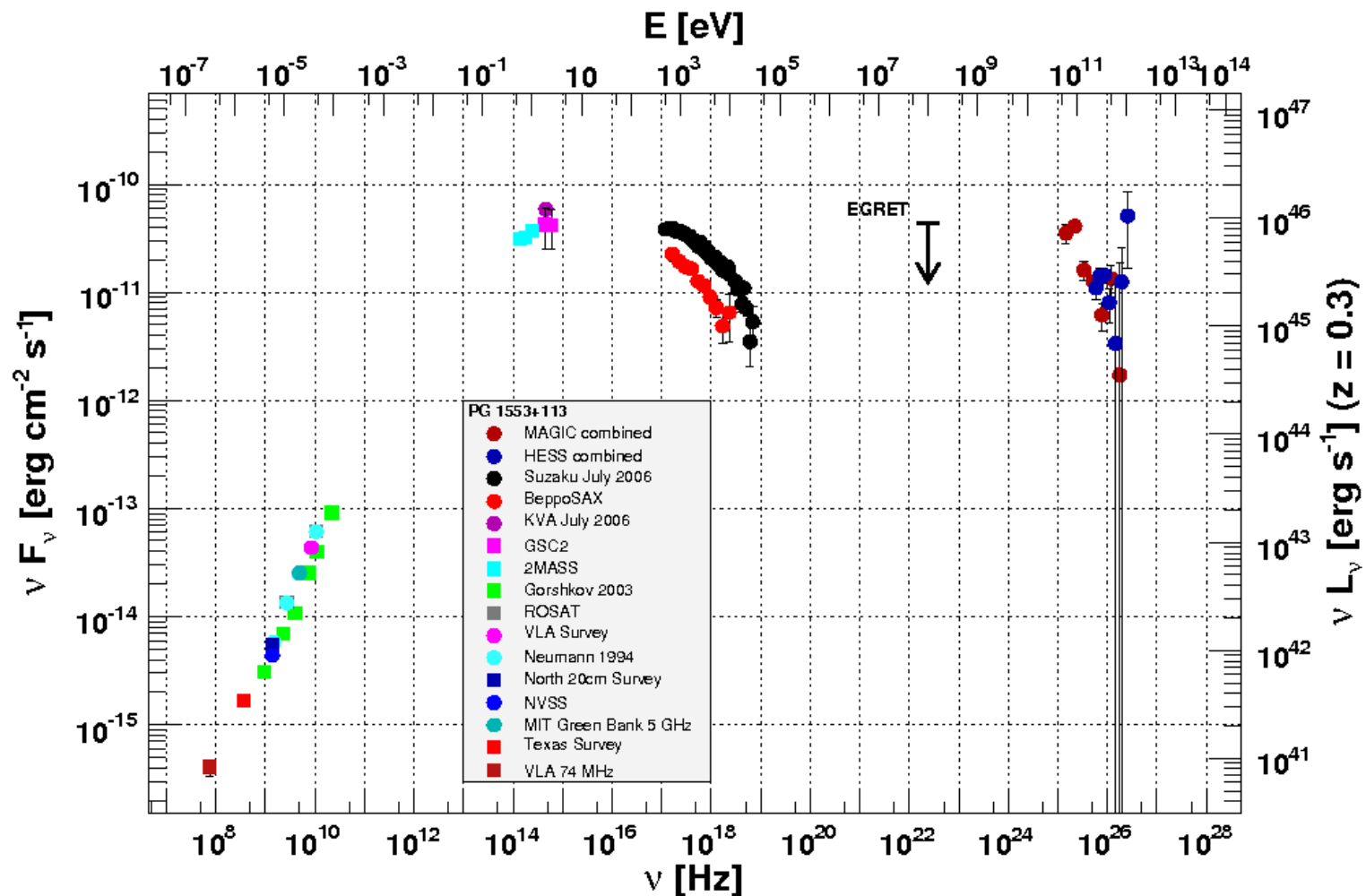
PG 1553+113

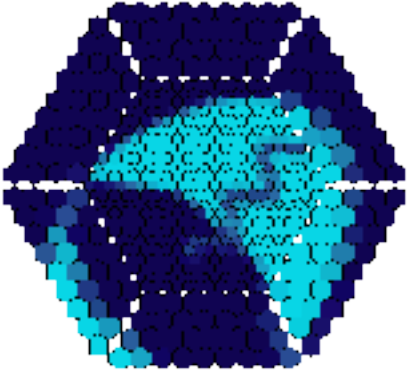


- ★ entdeckt im Palomar-Green Survey
- ★ aktiver galaktischer Kern (AGN), BL Lac Objekt
- ★ Rotverschiebung unbekannt, nur obere und untere Grenzen
- ★ gut vermessen vom Radio- bis Röntgenbereich
- ★ 2005 im VHE Gamma-Bereich entdeckt



Spektrale Energie-Verteilung

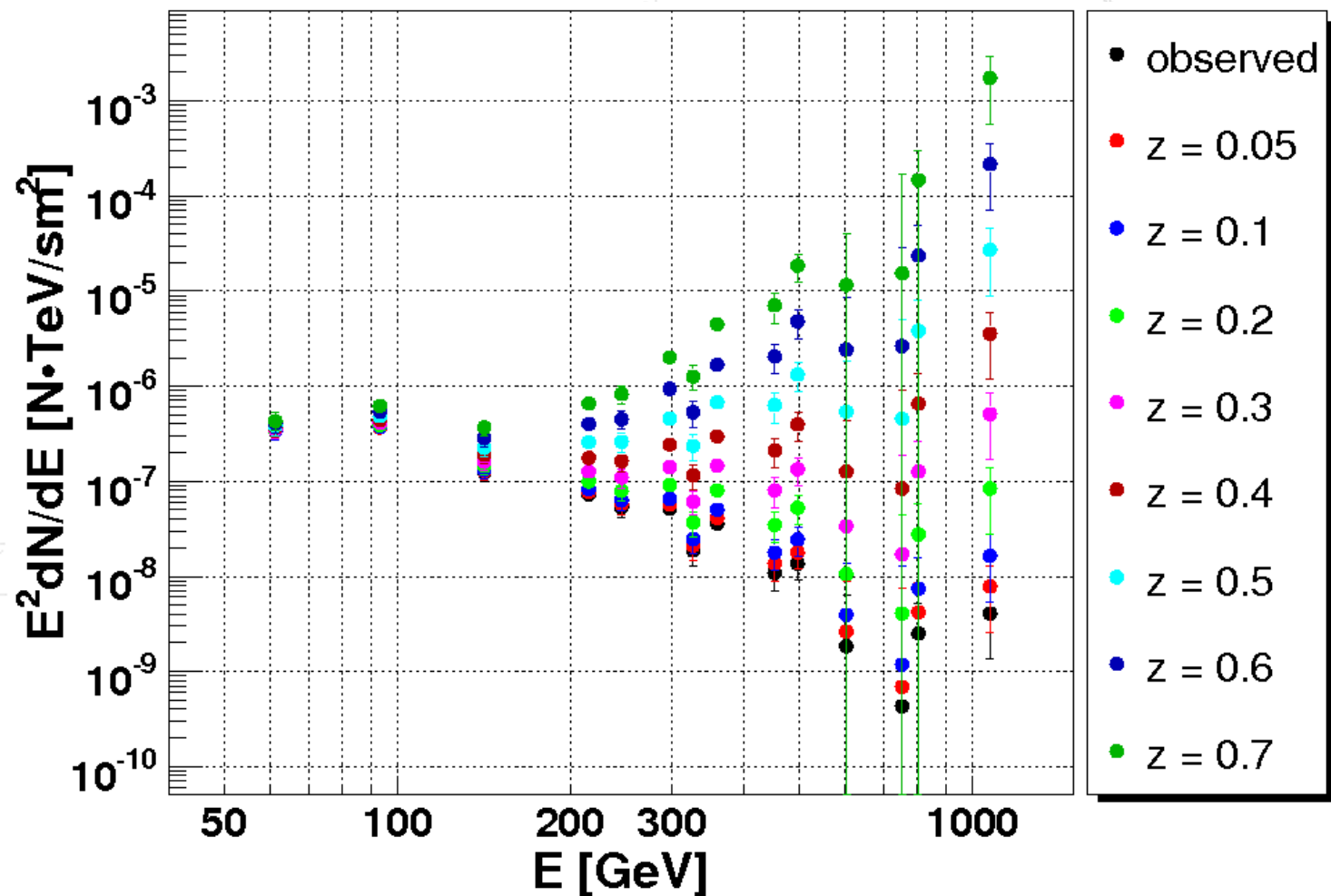




Abschätzung der Rotverschiebung

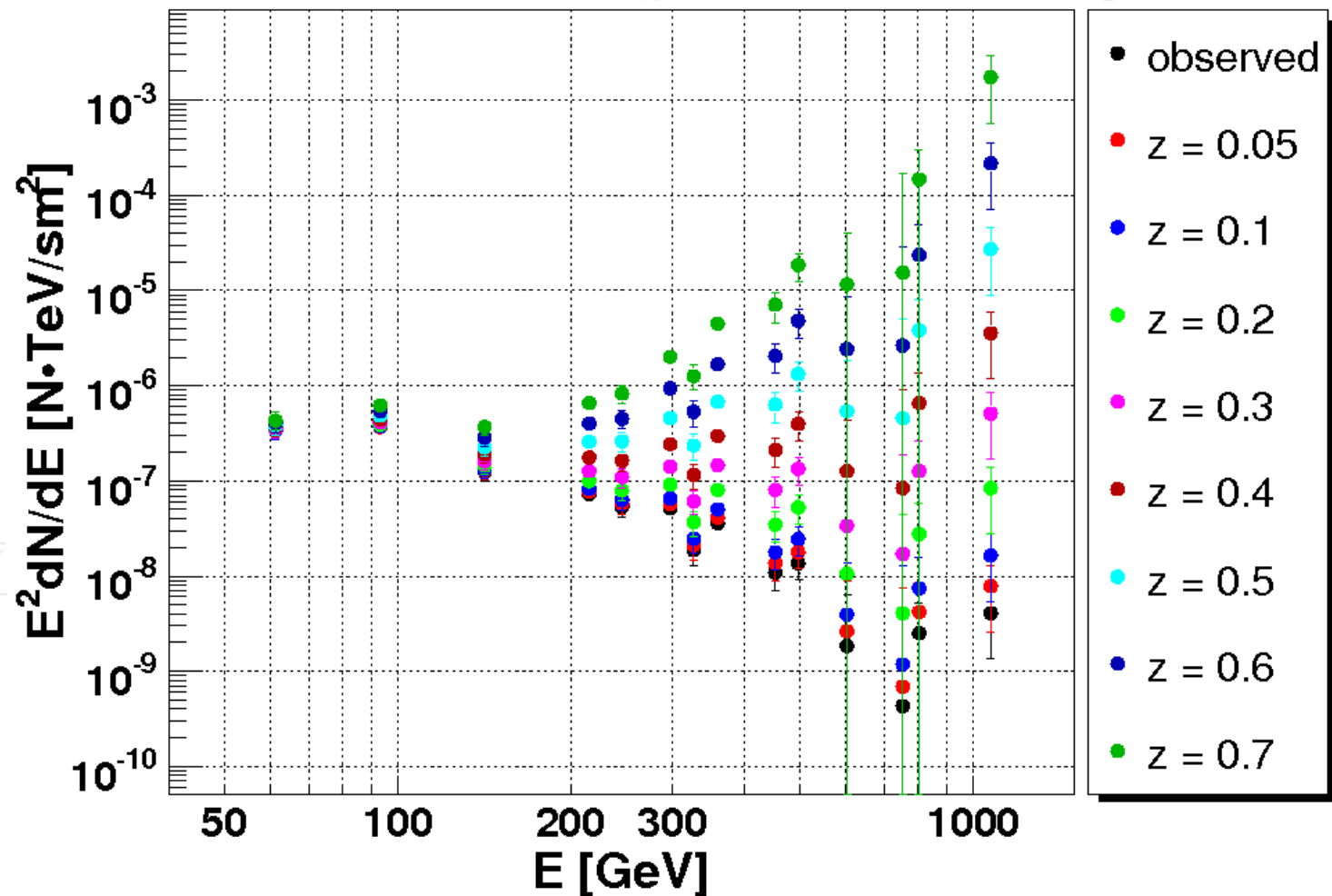


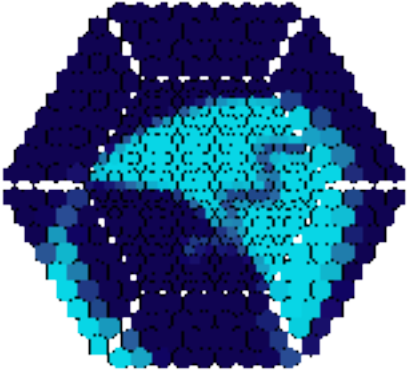
Korrektur des Effekts durch das Extragalaktische Hintergrundlicht (EBL)
für verschiedene angenommene Rotverschiebungen zwischen 0 und 1





Schritte in z
von 0.01





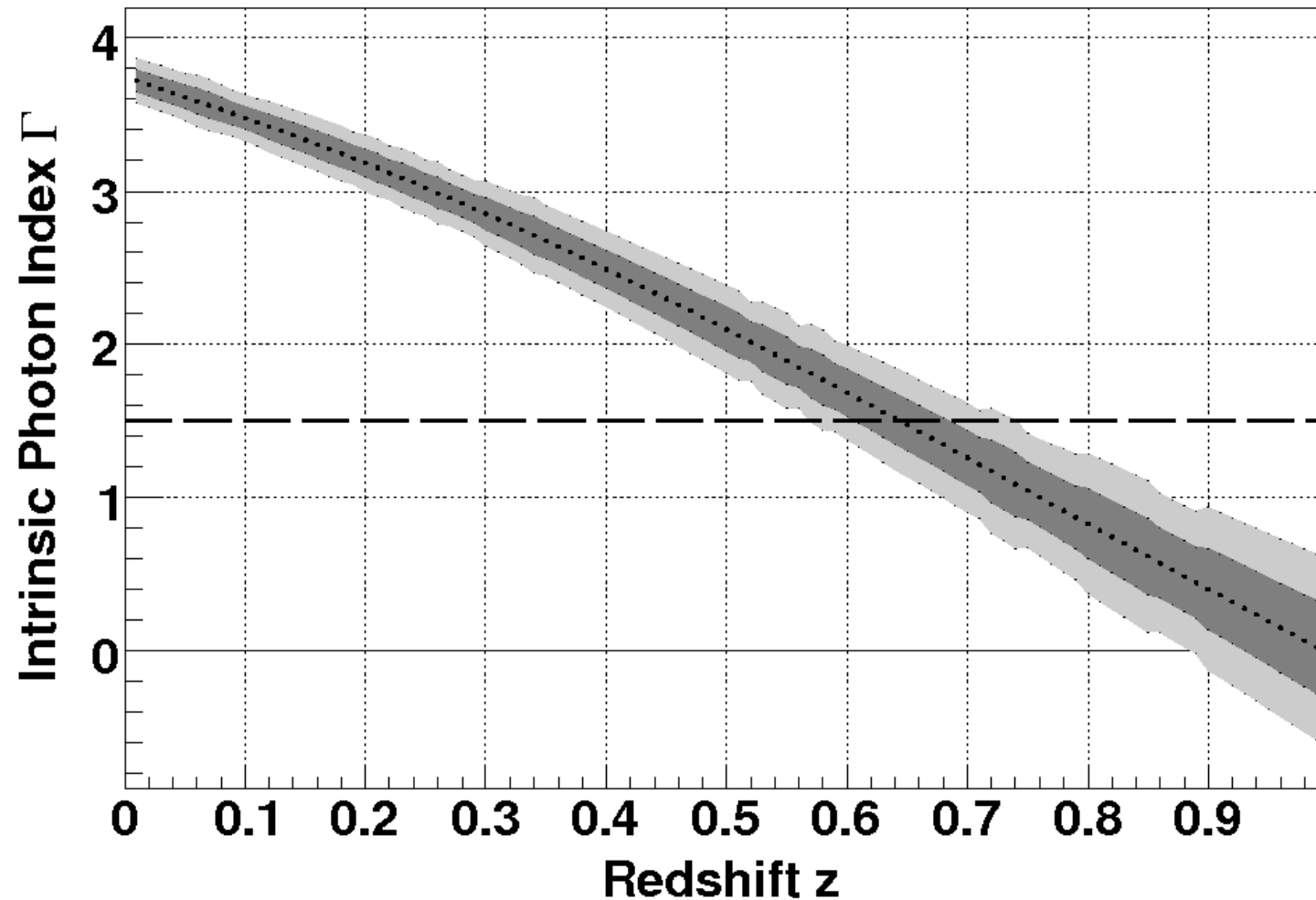
Abschätzung der Rotverschiebung

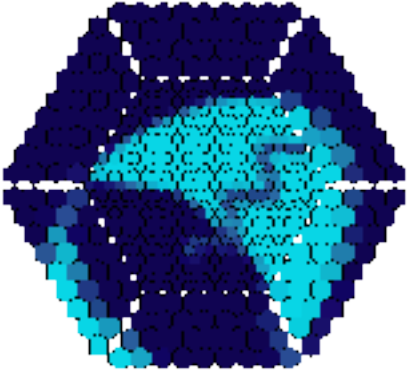


Korrektur des Effekts durch das Extragalaktische Hintergrundlicht (EBL)
für verschiedene angenommene Rotverschiebungen zwischen 0 und 1

Schritte in z
von 0.01

Intrinsischer
Photonindex Γ





Abschätzung der Rotverschiebung

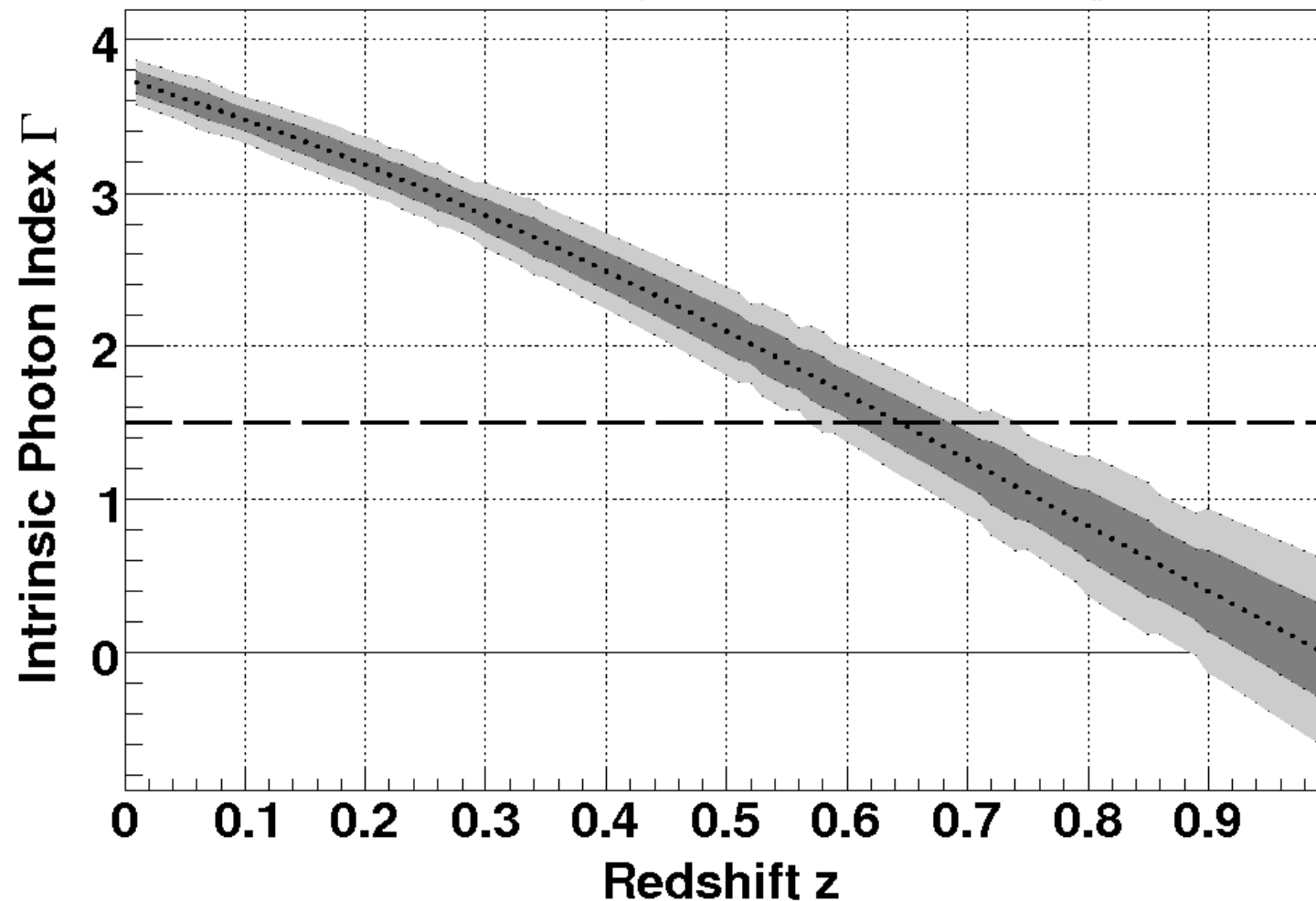


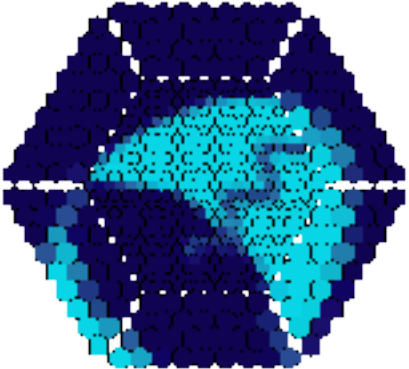
Korrektur des Effekts durch das Extragalaktische Hintergrundlicht (EBL)
für verschiedene angenommene Rotverschiebungen zwischen 0 und 1

Schritte in z
von 0.01

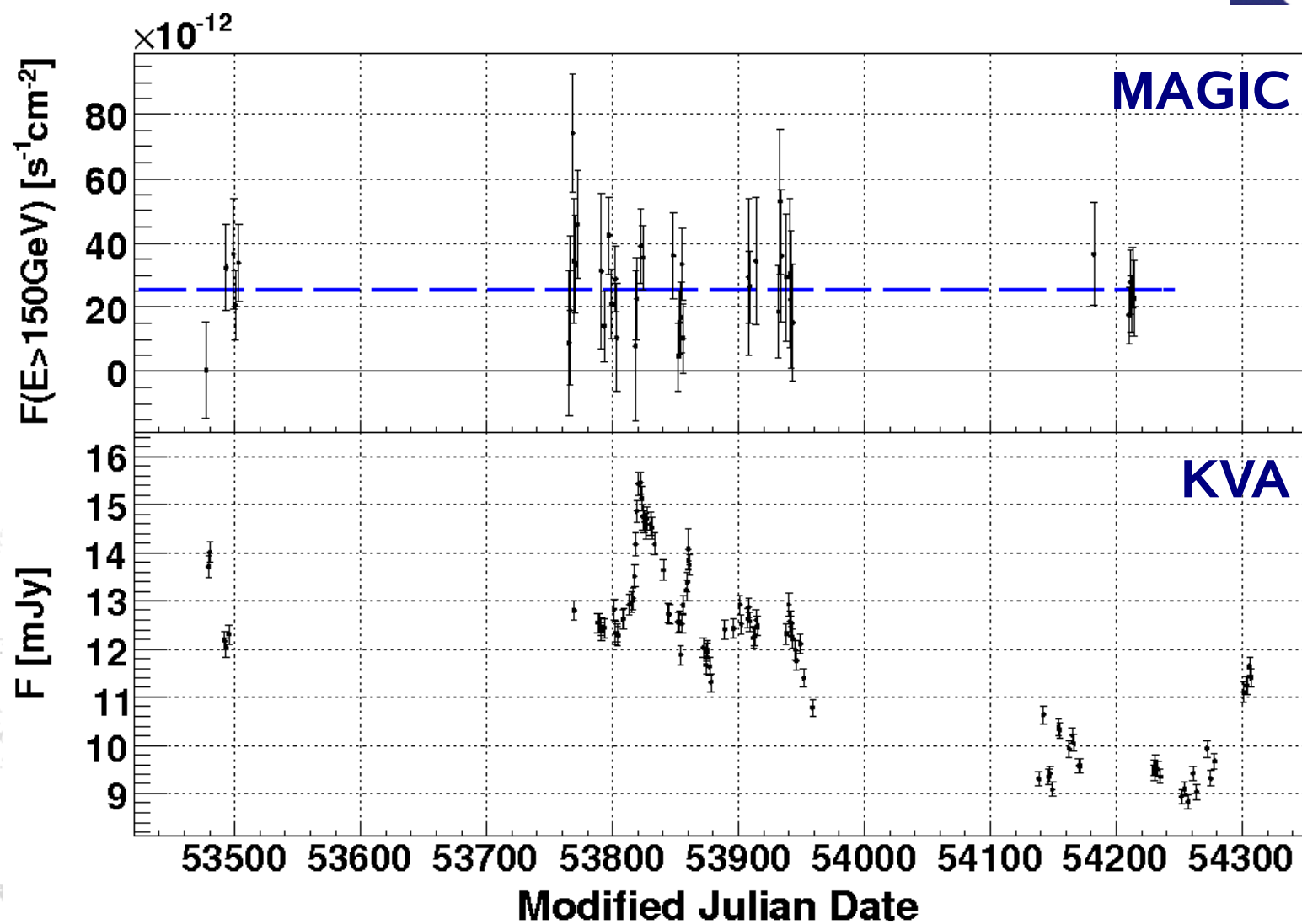
Intrinsischer
Photonindex Γ

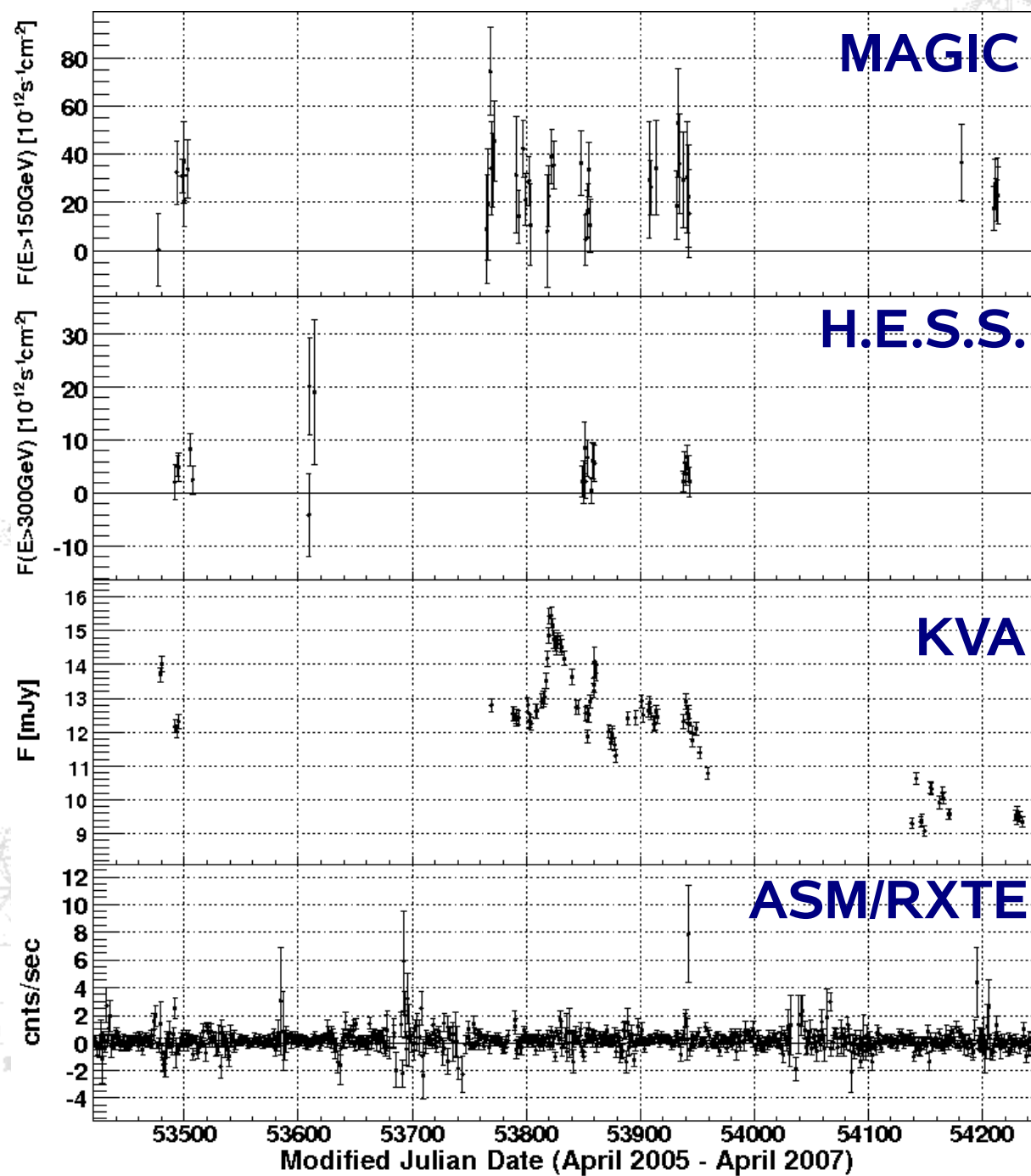
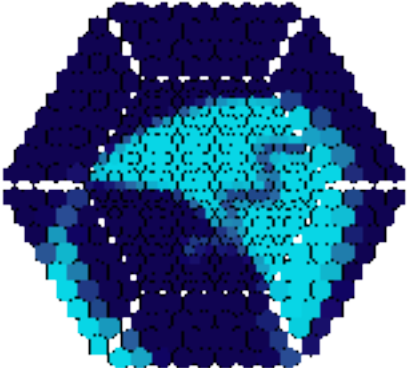
$\Gamma < 1.5$
 $\Rightarrow z < 0.74$



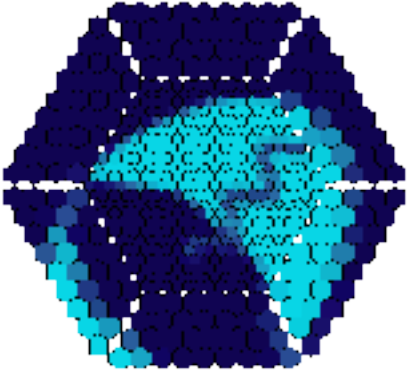


Langzeit Lichtkurve





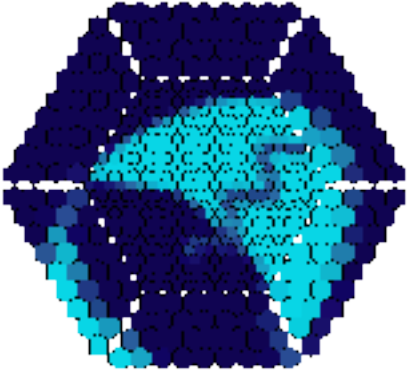
ela Dorner, ISDC



Schritte zu den End-Ergebnissen



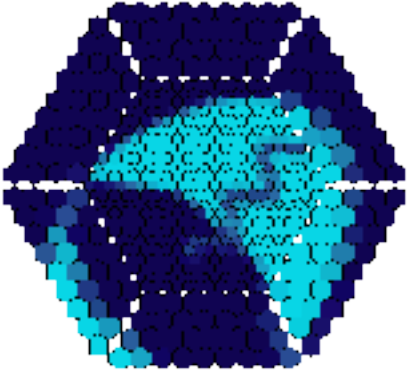
- End-Ergebnisse:
Fluss in
Energie-Bins: Spektrum
Zeit-Bins: Lichtkurve
- Wie kommt man zu diesen Ergebnissen?
- Wie funktioniert die IACT?
- Analyse-Prinzip



Schritte zu den End-Ergebnissen



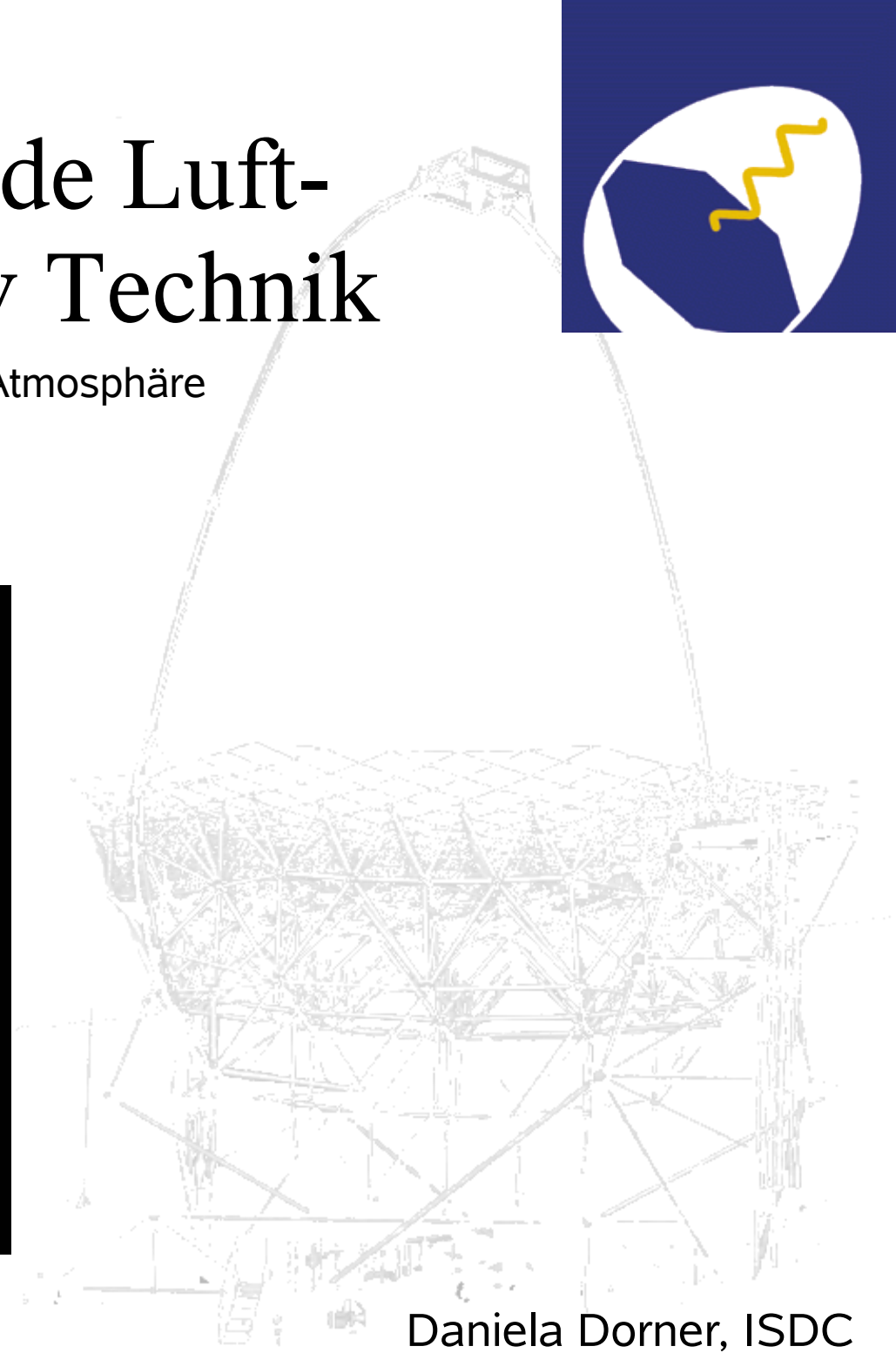
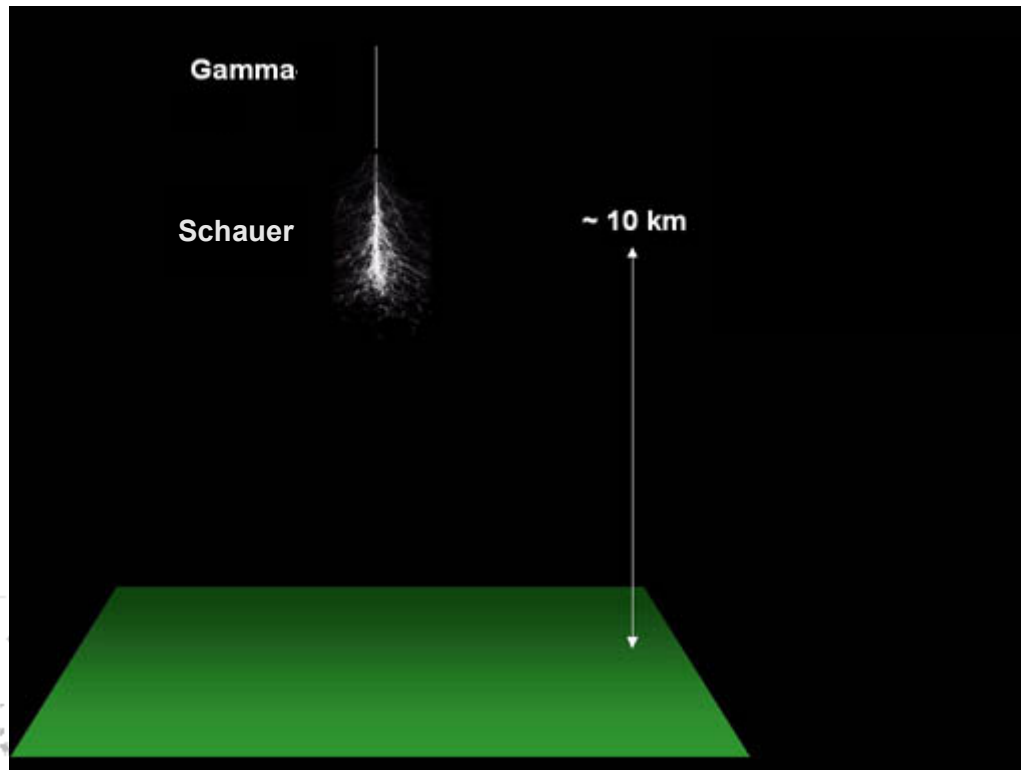
- Kalibration
- Bild-Bereinigung
- Bildparameter
- Untergrund-Unterdrückung
- Signal-Bestimmung
- Energie-Rekonstruktion
- Lichtkurve

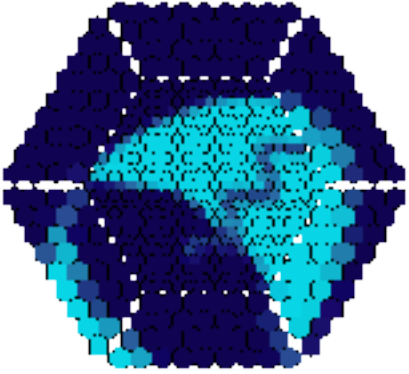


Abbildende Luft-Cherenkov Technik



Paarbildung durch primäres Gamma in der Atmosphäre
=> elektromagnetischer Schauer

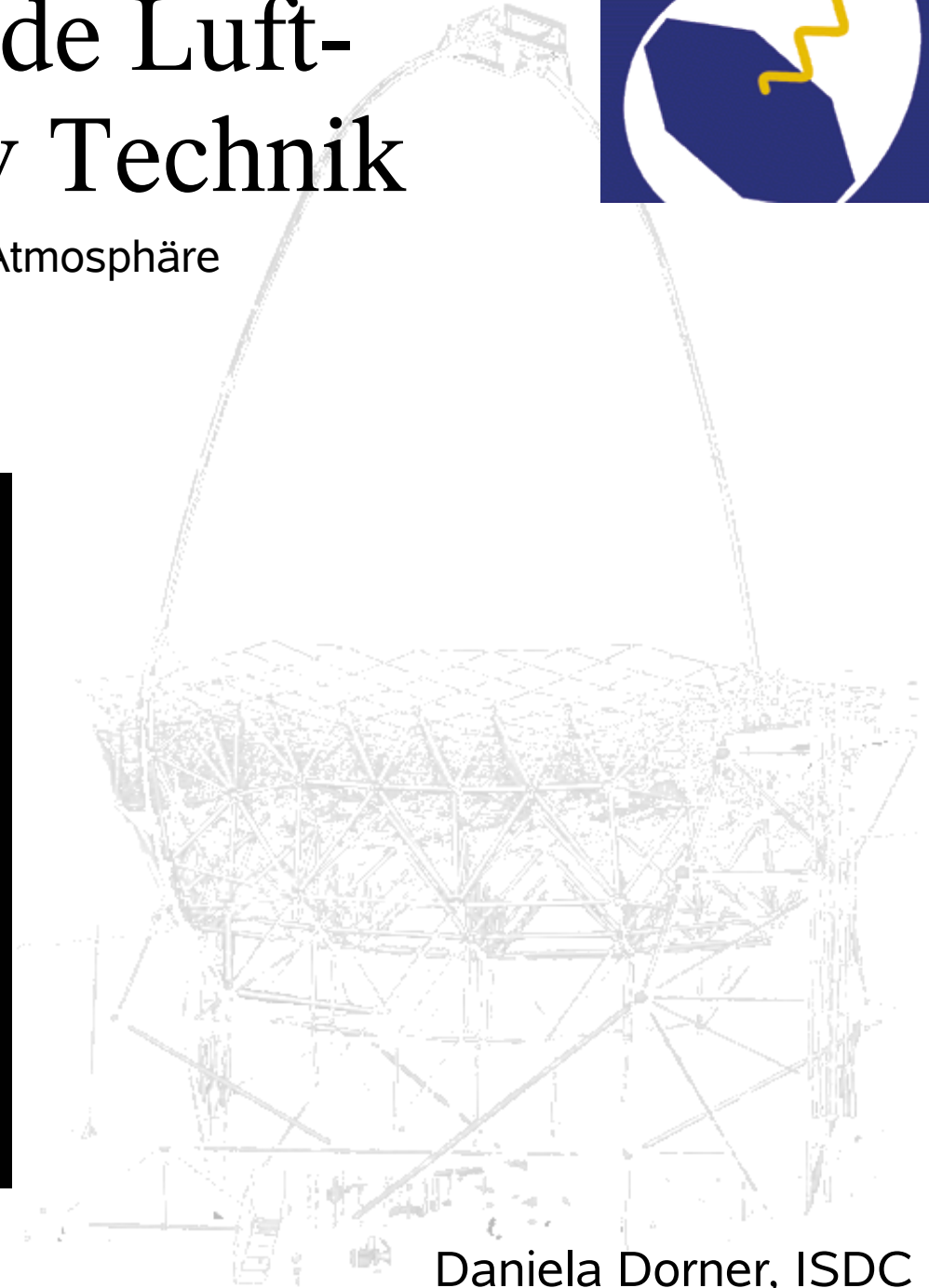
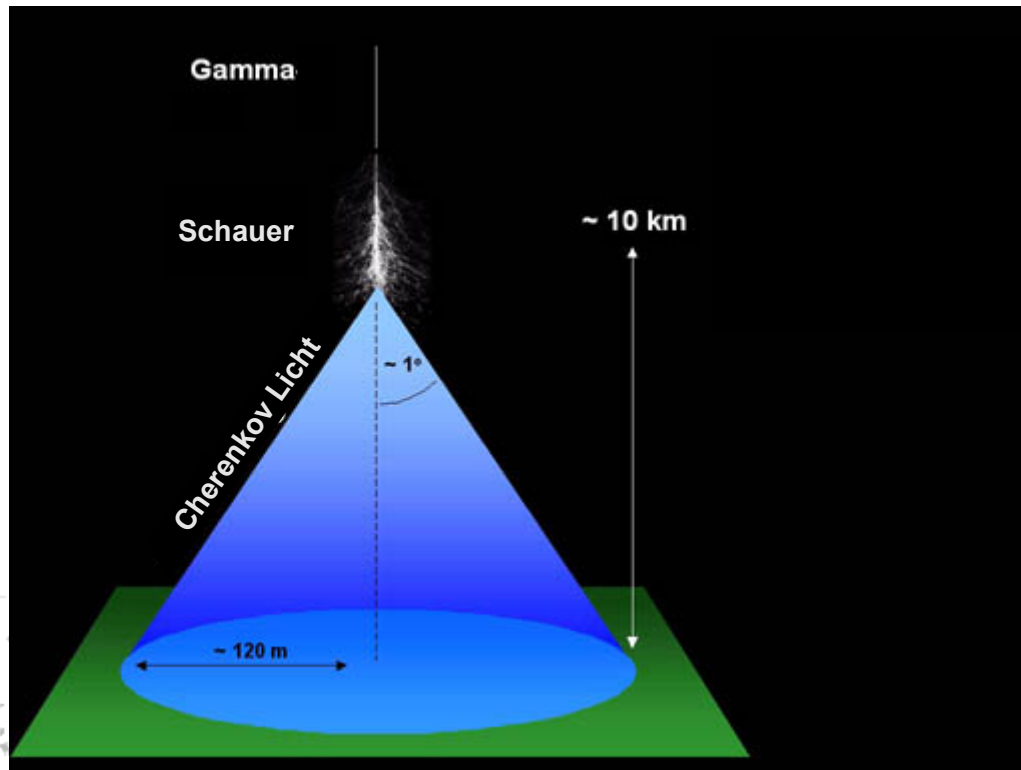


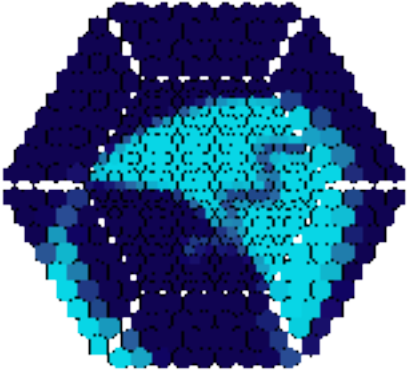


Abbildende Luft-Cherenkov Technik



Paarbildung durch primäres Gamma in der Atmosphäre
=> elektromagnetischer Schauer
=> Cherenkov-Lichtkegel

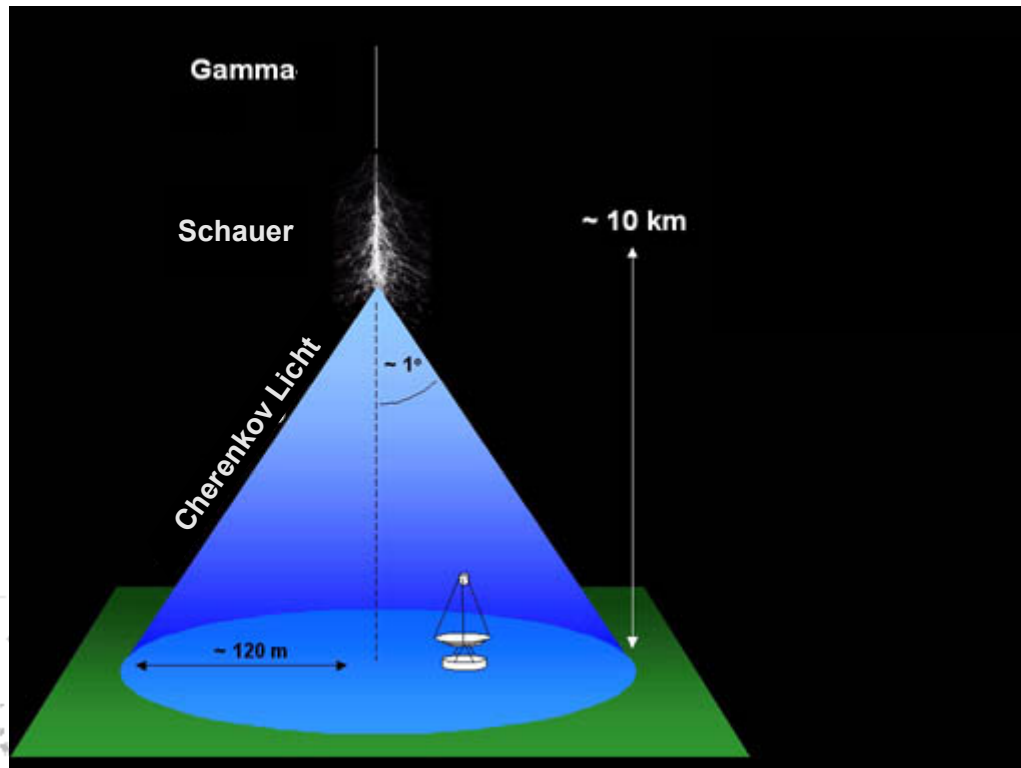




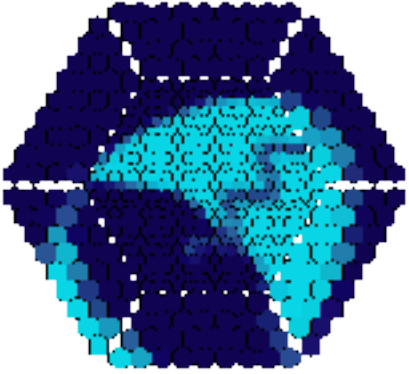
Abbildende Luft-Cherenkov Technik



Paarbildung durch primäres Gamma in der Atmosphäre
=> elektromagnetischer Schauer
=> Cherenkov-Lichtkegel



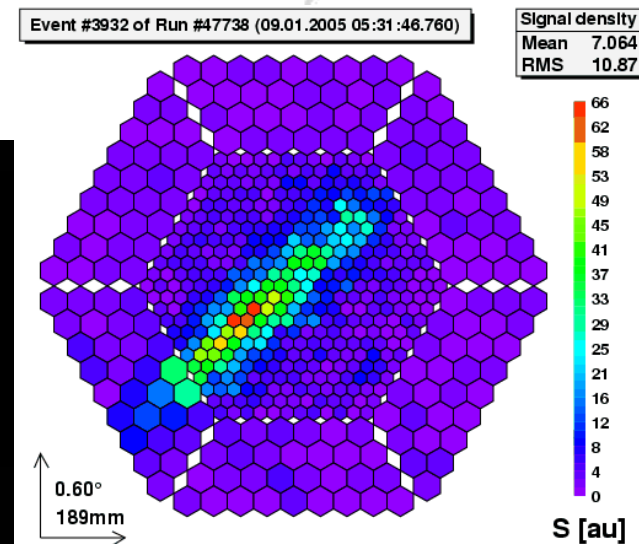
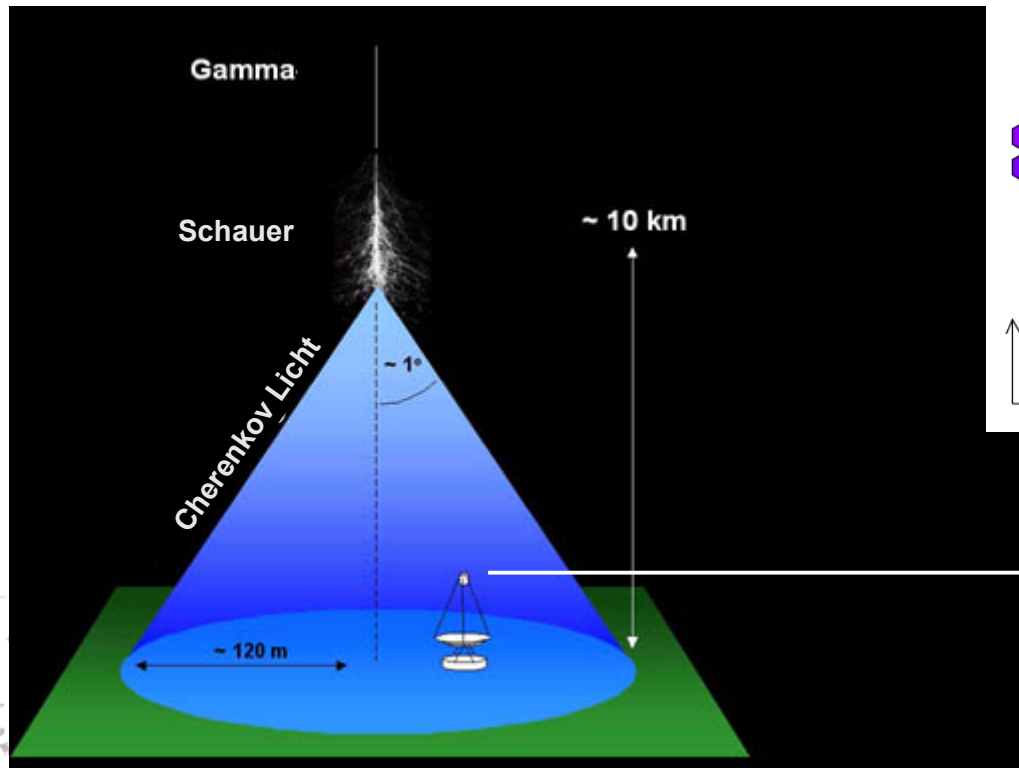
befindet sich das Teleskop
im Lichtkegel



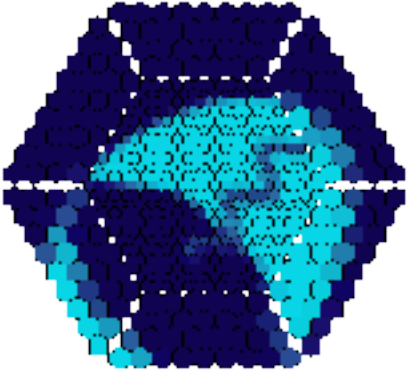
Abbildende Luft-Cherenkov Technik



Paarbildung durch primäres Gamma in der Atmosphäre
=> elektromagnetischer Schauer
=> Cherenkov-Lichtkegel



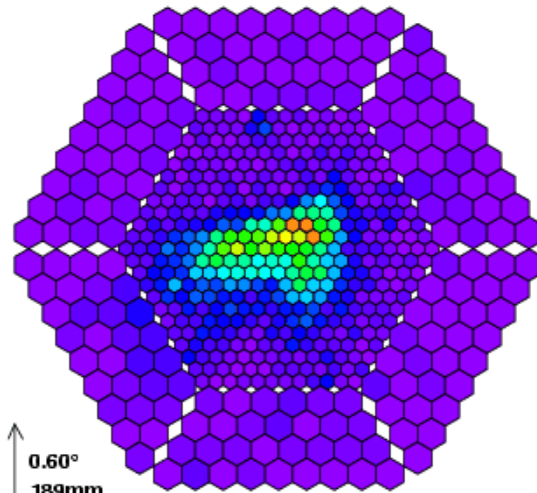
befindet sich das Teleskop
im Lichtkegel, so kann mit
der Kamera ein Abbild des
Schauers aufgenommen
werden



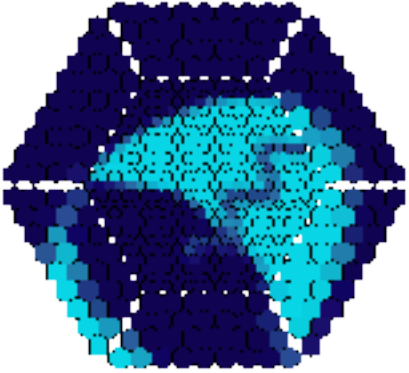
IACT: Analyse Prinzip



Event #9252 of Run #47738 (09.01.2005 05:32:04.534)



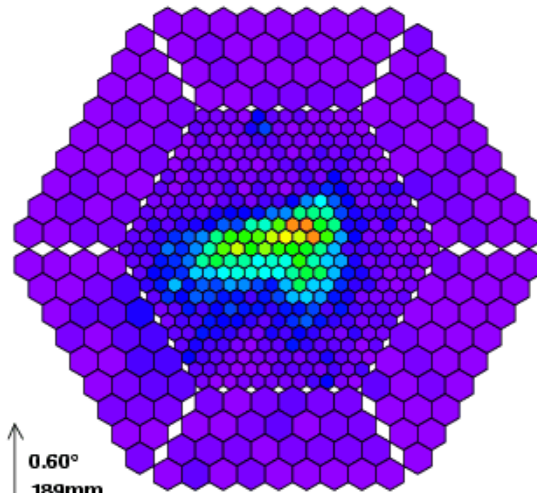
0.60°
189mm



IACT: Analyse Prinzip



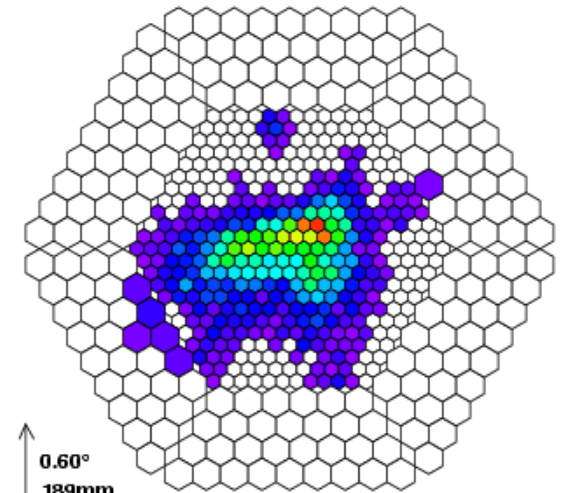
Event #9252 of Run #47738 (09.01.2005 05:32:04.534)

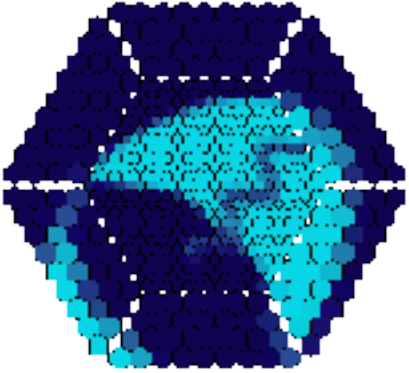


Bildbereinigung



Event #9252 of Run #47738 (09.01.2005 05:32:04.534)

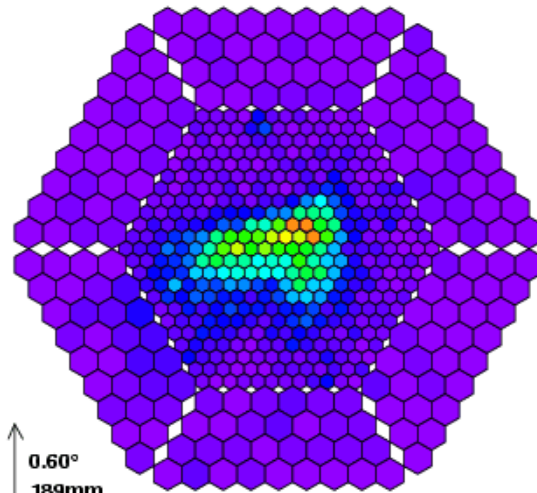




IACT: Analyse Prinzip



Event #9252 of Run #47738 (09.01.2005 05:32:04.534)

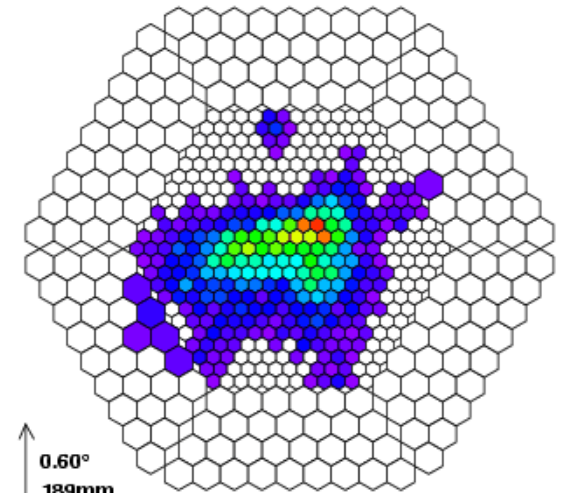


Bildbereinigung

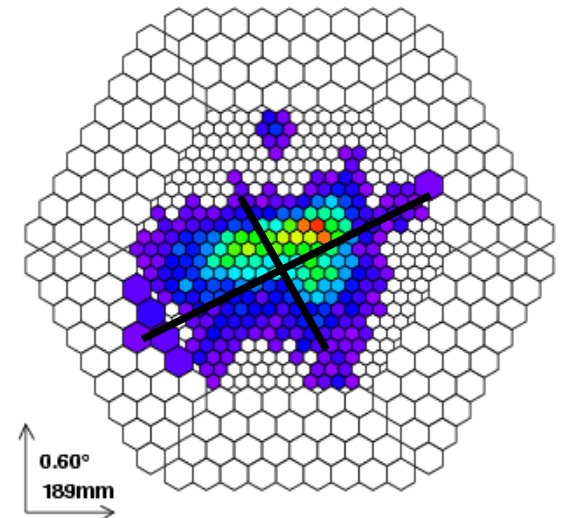


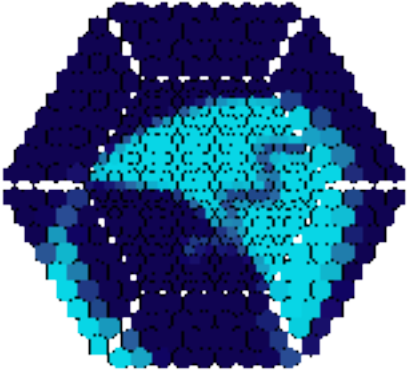
Berechnung der
Bildparameter

Event #9252 of Run #47738 (09.01.2005 05:32:04.534)



Event #9252 of Run #47738 (09.01.2005 05:32:04.534)

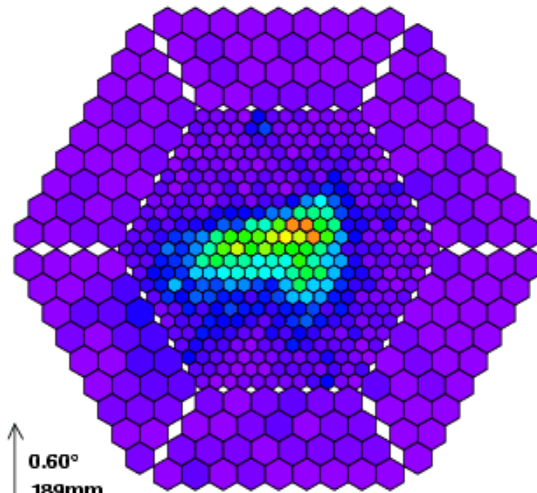




IACT: Analyse Prinzip



Event #9252 of Run #47738 (09.01.2005 05:32:04.534)

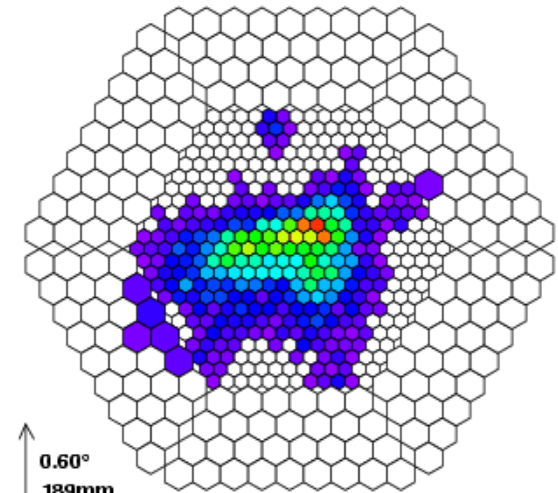


Bildbereinigung

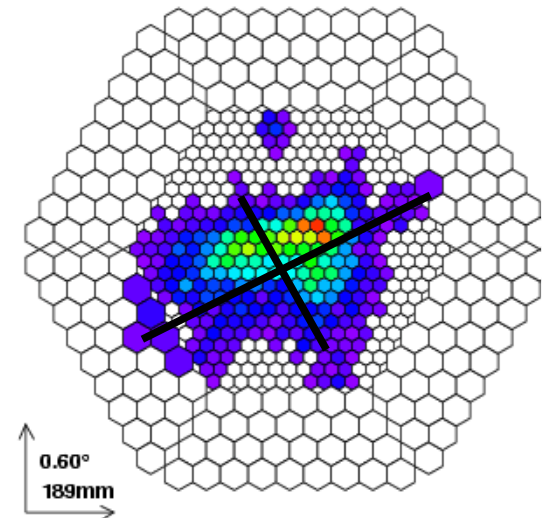


Berechnung der
Bildparameter

Event #9252 of Run #47738 (09.01.2005 05:32:04.534)

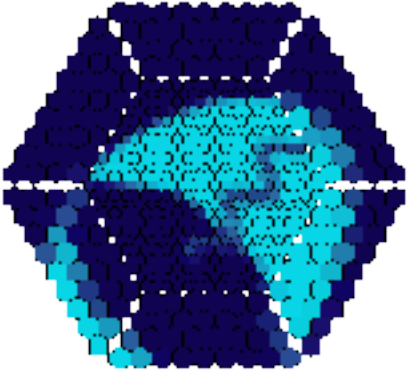


Event #9252 of Run #47738 (09.01.2005 05:32:04.534)



Bildparameter: statistische
Analyse der Lichtverteilung

z.B. SIZE:
Gesamtlichtmenge im Schauerbild

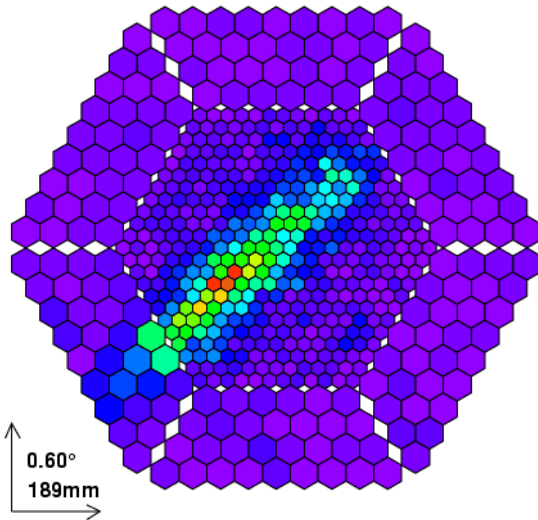


IACT: Analyse Prinzip



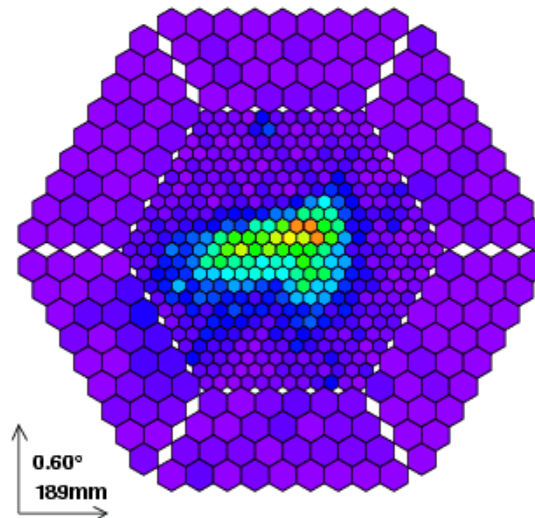
★ Untergrund: hadroninduzierte Schauer, Myonen, ...

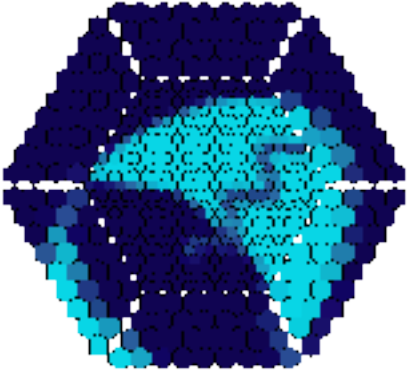
Event #3932 of Run #47738 (09.01.2005 05:31:46.760)



Gammas / Untergrund
 $\gg 1 / 1000$

Event #9252 of Run #47738 (09.01.2005 05:32:04.534)



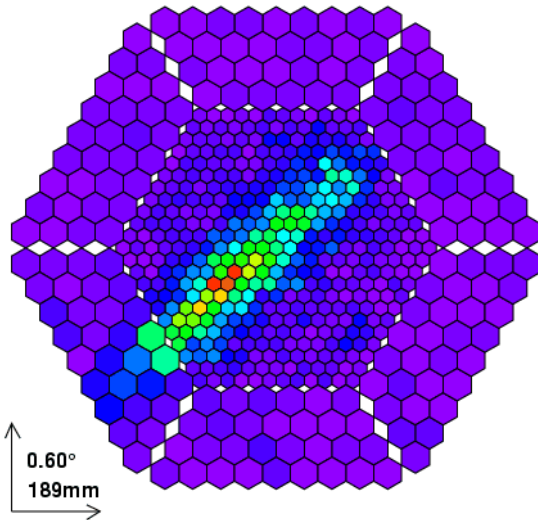


IACT: Analyse Prinzip



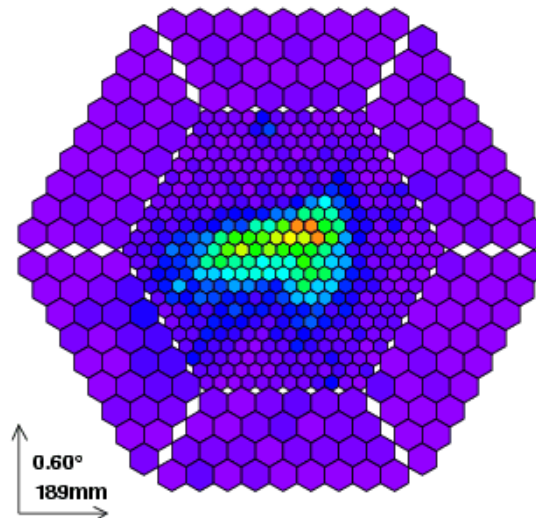
★ Untergrund: hadroninduzierte Schauer, Myonen, ...

Event #3932 of Run #47738 (09.01.2005 05:31:46.760)

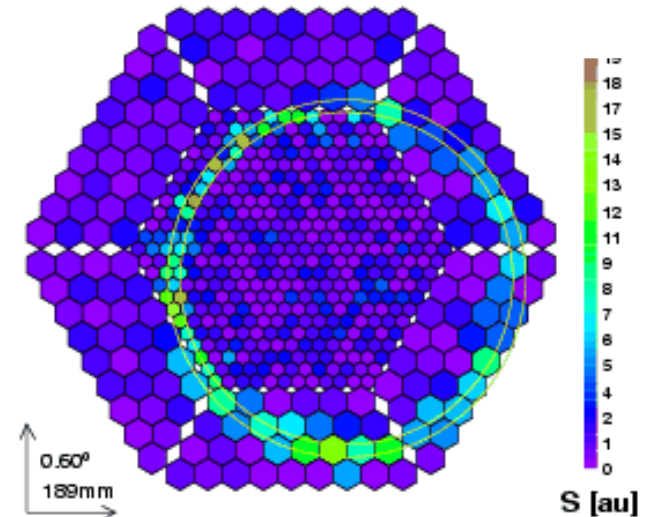


Gammas / Untergrund
 $\gg 1 / 1000$

Event #9252 of Run #47738 (09.01.2005 05:32:04.534)

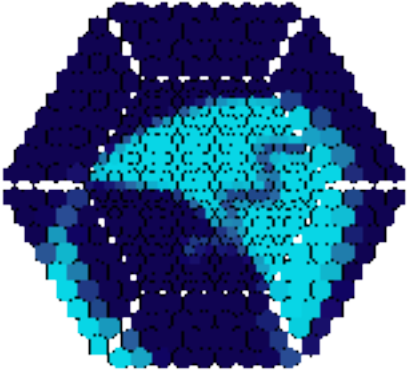


Event #1629 of Run #47738 (09.01.2005 05:31:38.878)



Unterschiede in der
Schauermorphologie

Daniela Dorner, ISDC

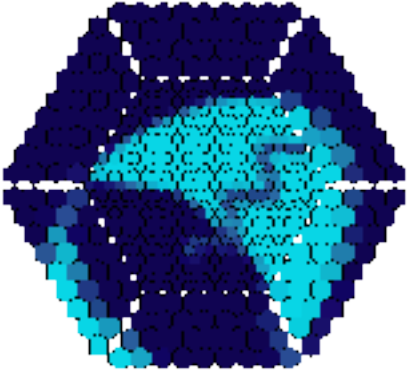


IACT: Analyse Prinzip



- ★ Untergrund: hadroninduzierte Schauer, Myonen, ...
- ★ Untergrundunterdrückung durch Schnitte in den Verteilungen der Bildparameter

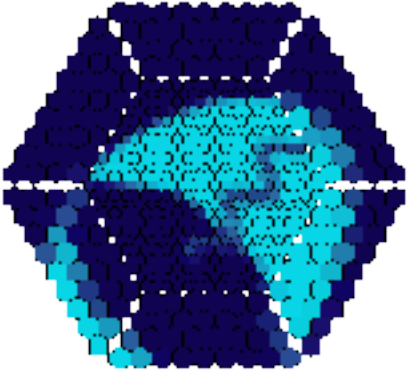




IACT: Analyse Prinzip



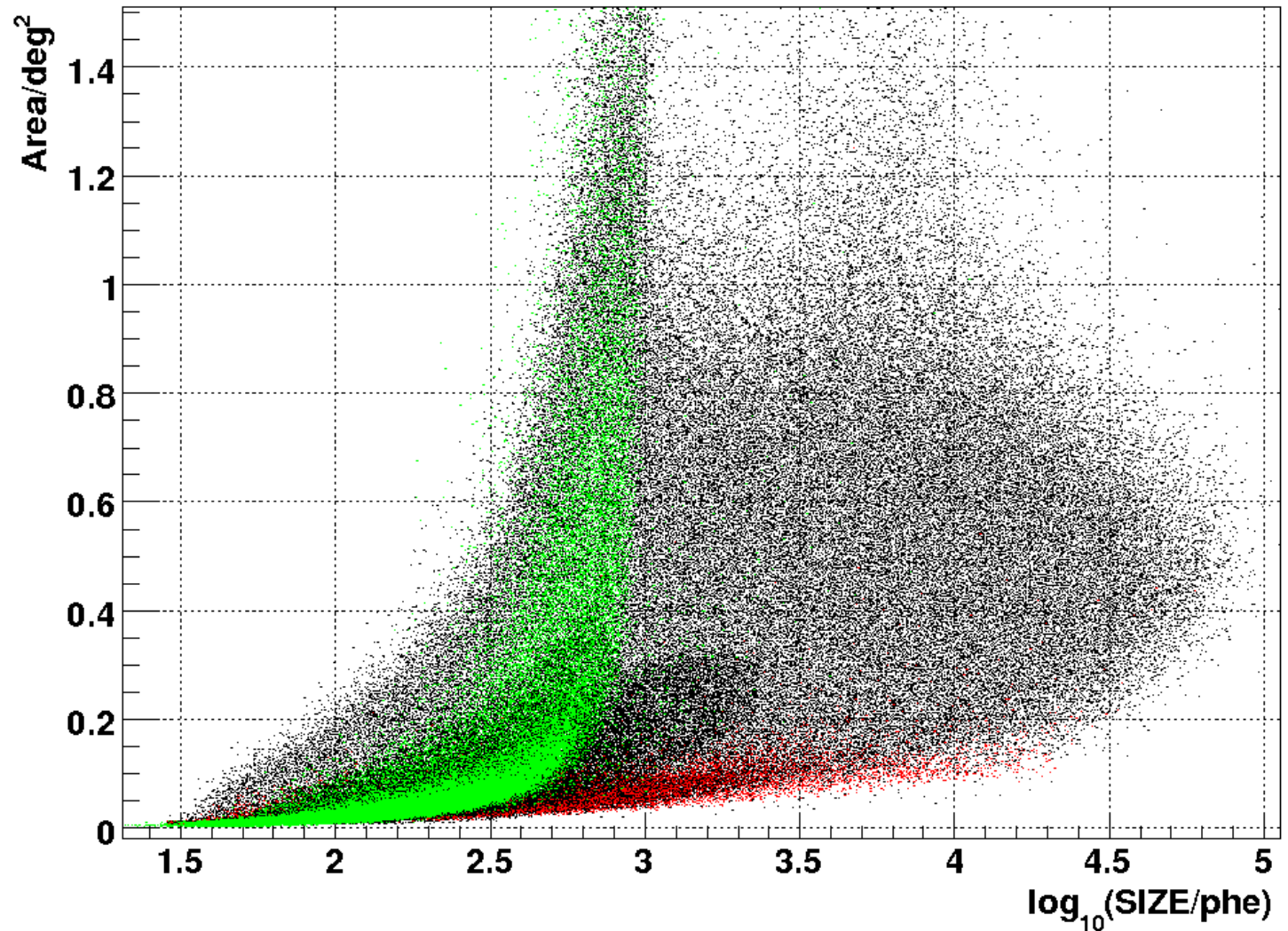
- ★ Untergrund: hadroninduzierte Schauer, Myonen, ...
- ★ Untergrundunterdrückung durch Schnitte in den Verteilungen der Bildparameter
- ★ Problem: Teile von Myonenringen sehen aus wie Gamma-schauer

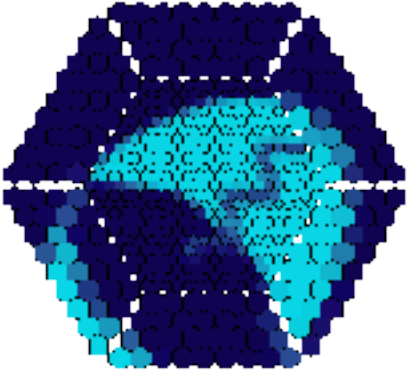


IACT: Analyse Prinzip



echte Daten
simulierte Myonen
simulierte Gammas

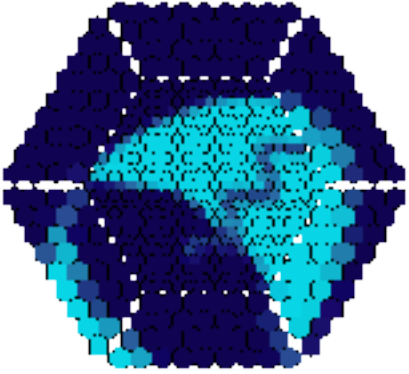




IACT: Analyse Prinzip



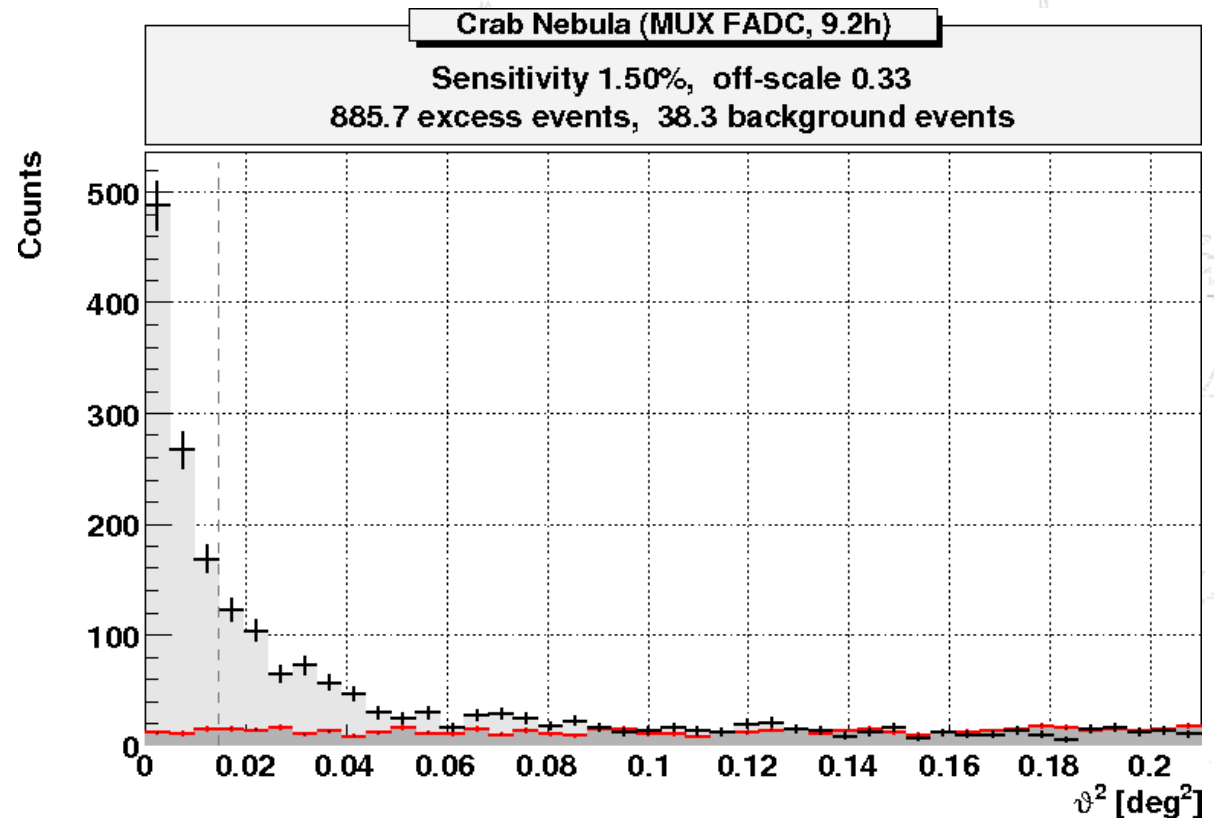
- ★ Untergrund: hadroninduzierte Schauer, Myonen, ...
- ★ Untergrundunterdrückung durch Schnitte in den Verteilungen der Bildparameter
- ★ Problem: Teile von Myonenringen sehen aus wie Gamma-schauer
- ★ Verwendung der Zeitinformation für
 - Bildbereinigung => bessere Schauerrekonstruktion
 - Schnitte => bessere Untergrundunterdrückung

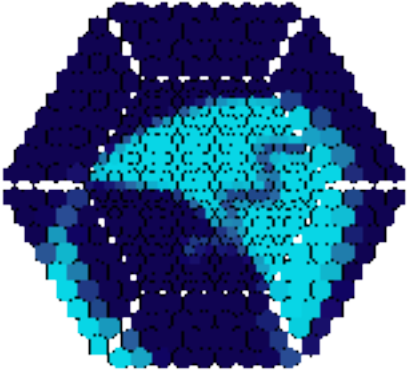


IACT: Analyse Prinzip



- ★ Verwendung der Zeitinformation
=> um 30 % verbesserte Sensitivität

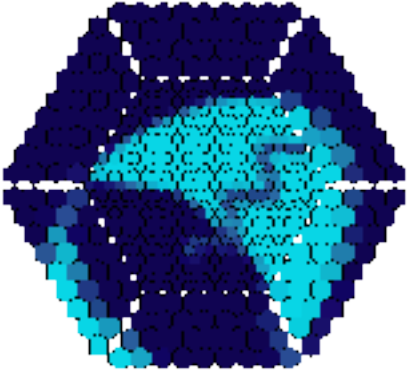




IACT: Analyse Prinzip



- ★ Verwendung der Zeitinformation
=> um 30 % verbesserte Sensitivität
=> bessere Untergrundunterdrückung
auch $< 100 \text{ GeV}$ => öffnen der Schnitte

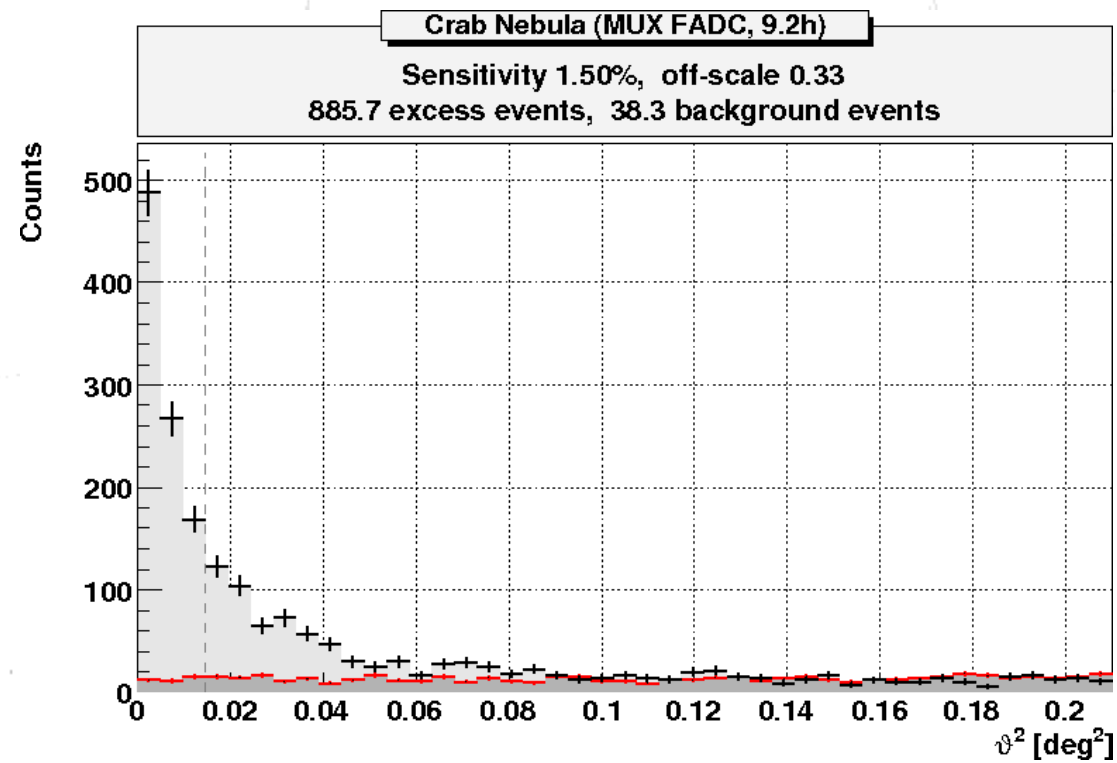


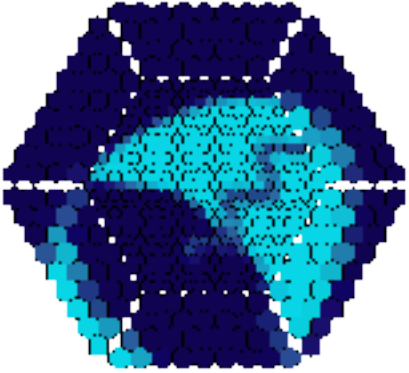
IACT: Analyse Prinzip



- ★ Verwendung der Zeitinformation
=> um 30 % verbesserte Sensitivität
=> bessere Untergrundunterdrückung
auch $< 100 \text{ GeV}$ => öffnen der Schnitte

- ★ Rekonstruktion des
Schauerursprungs,
Berechnung der
Signifikanz der
Beobachtung

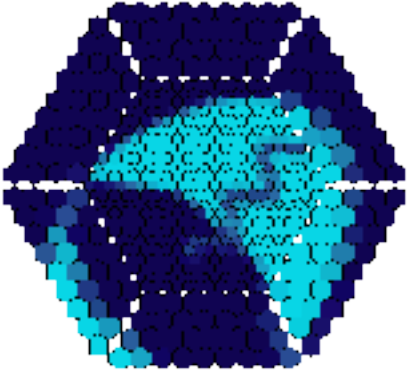




IACT: Analyse Prinzip



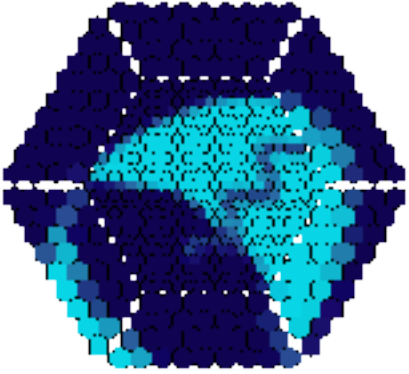
- ★ Verwendung der Zeitinformation
=> um 30 % verbesserte Sensitivität
=> bessere Untergrundunterdrückung
auch $< 100 \text{ GeV}$ => öffnen der Schnitte
- ★ Rekonstruktion des Schauerursprungs,
Berechnung der Signifikanz der Beobachtung
- ★ Spektrum: Energie-Rekonstruktion
Entwicklung und Training von Rekonstruktions-
algorithmen benötigt simulierte Daten



Schritte zu den End-Ergebnissen



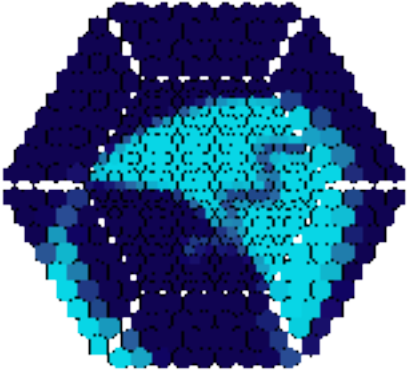
- Kalibration
- Bild-Bereinigung
- Bildparameter
- Untergrund-Unterdrückung
- Signal-Bestimmung
- Energie-Rekonstruktion
- Lichtkurve



Ausserdem im Workshop



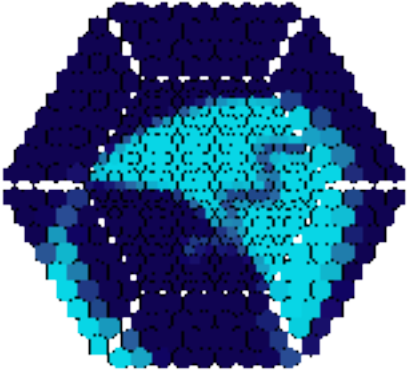
- Datenstrom, Datenverarbeitung
- Automatische Analyse
- Tools: Datenbank, Macros, ...
- Qualitätsparameter
- Datenqualität
=> Daten-Check wichtig!!!
evtl. spezielle Probleme
z.B. Calima Korrektur



Ablauf der Analyse



- Kalibration (callisto) und Bild-Bereinigung (star) wird im Datenzentrum automatisch gemacht
- Auswahl der Daten: Daten-Check (!)
 - schlechte Daten aussortieren
 - Gruppierung der Daten
 - unterschiedliche Beobachtungsmodi
 - unterschiedlicher Teleskop-Zustand
 - unterschiedliche Beobachtungsbedingungen
z.B. Mond/Dark-Night
 - Schreiben von Daten-Sets

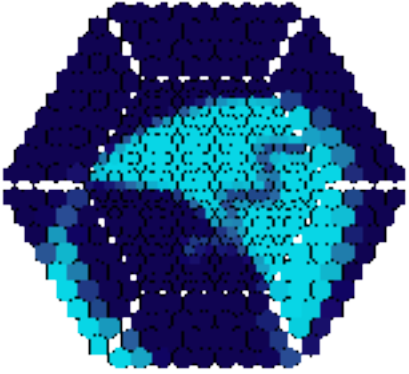


Beispiel: PG 1553+113



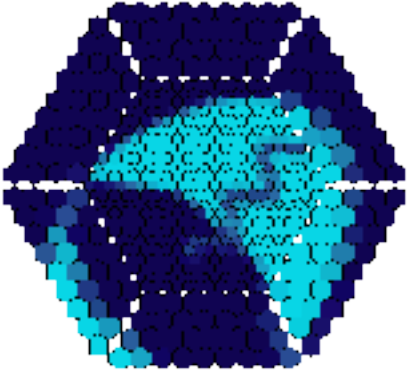
	Beobachtung	Modus	Beob. Dauer	davon analysiert	
cycle I	2005 April/Mai	On/Off	8.9 h	6.0 h	
	2006 Januar-April	On/Off	28.5 h	16.5 h	
cycle II	2006 April-Juni	Wobble	16.4 h	11.0 h	300 MHz
	2006 Juli *	Wobble	9.5 h	8.5 h	
	2007 März/April	Wobble	14.7 h	12.0 h	2 GHz
	gesamt	-	78.8 h	54.0 h	

* betroffen von atmosphärischer Absorption durch Calima



Ablauf der Analyse

- Kalibration (callisto) und Bild-Bereinigung (star) wird im Datenzentrum automatisch gemacht
- Auswahl der Daten: Daten-Check (!)
 - schlechte Daten aussortieren
 - Gruppierung der Daten
 - unterschiedliche Beobachtungsmodi
 - unterschiedlicher Teleskop-Zustand
 - unterschiedliche Beobachtungsbedingungen
z.B. Mond/Dark-Night
 - Schreiben von Daten-Sets

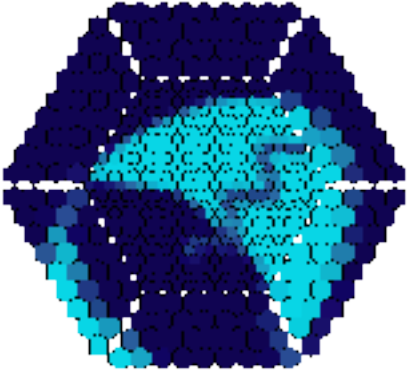


Ablauf der Analyse

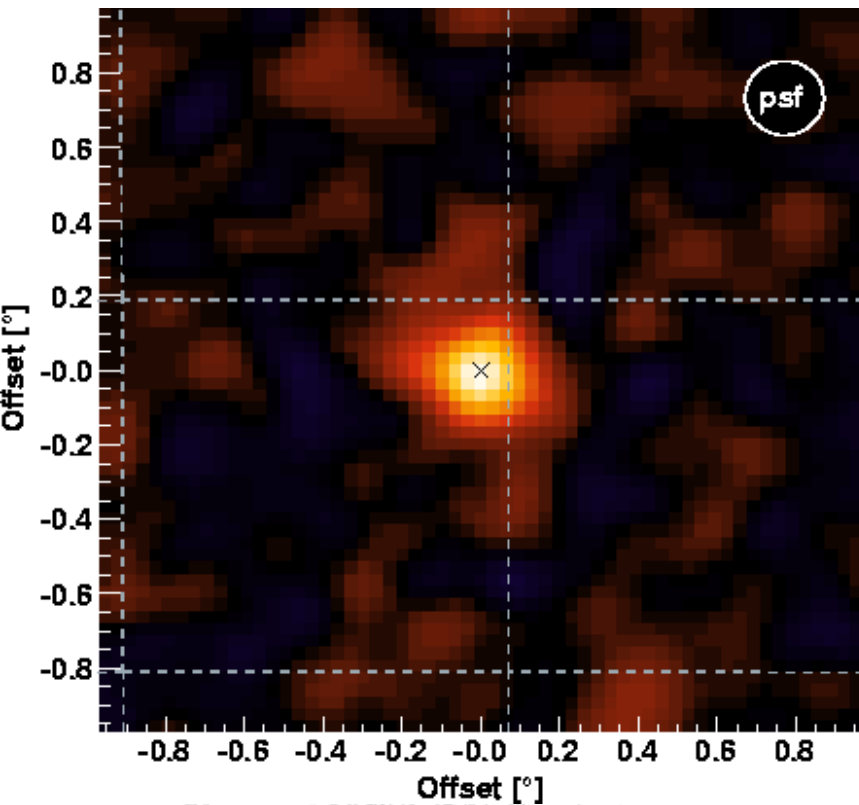


- Verarbeitung der Daten-Sets
ganymed: Untergrund-Unterdrückung





Beispiel: PG 1553+113

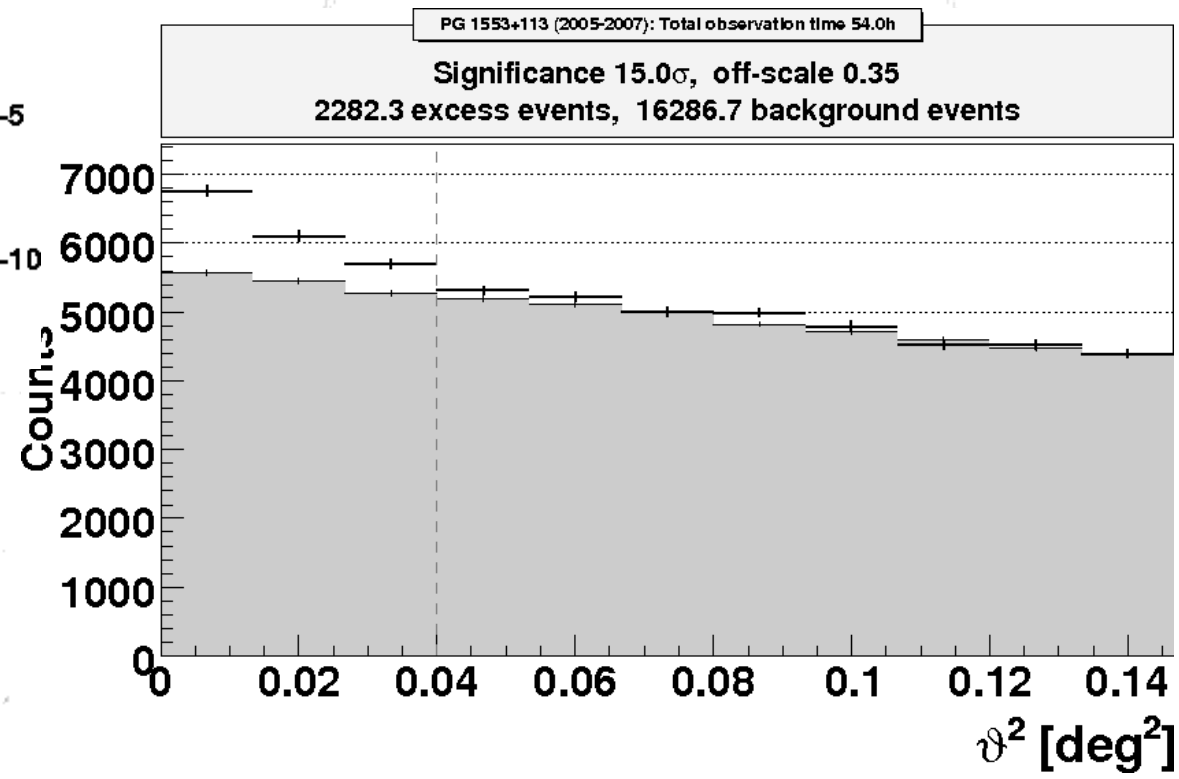


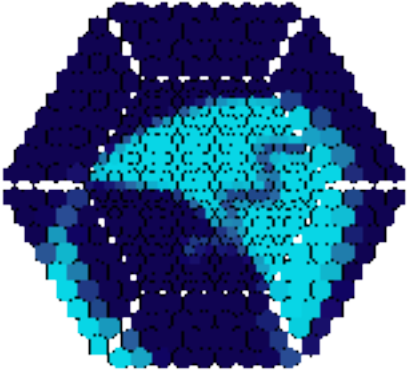
Himmelskarte: Januar-April 2006

gesamte Beobachtungszeit: 54 Stunden

aufsummiertes Signal
MAGIC 2005-2007

Signifikanz: 15.0σ

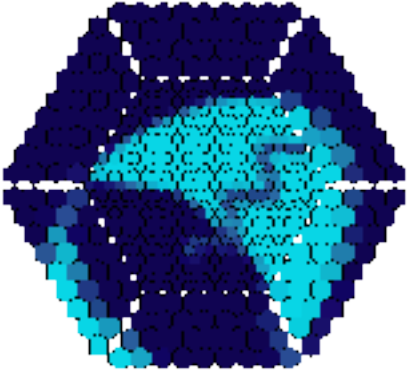




Ablauf der Analyse



- Verarbeitung der Daten-Sets
ganymed: Untergrund-Unterdrückung
- Auswahl von Monte-Carlos (simulierte Daten)
passend zu Daten-Sets
 - PSF
 - Teleskop-Setup (FADCs)
 - ...

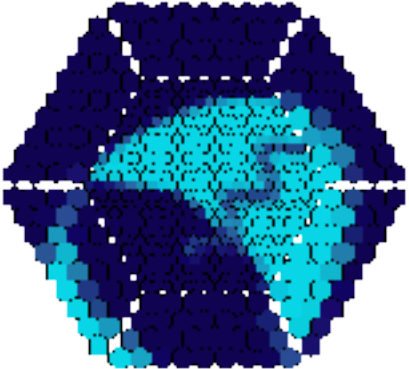


Ablauf der Analyse

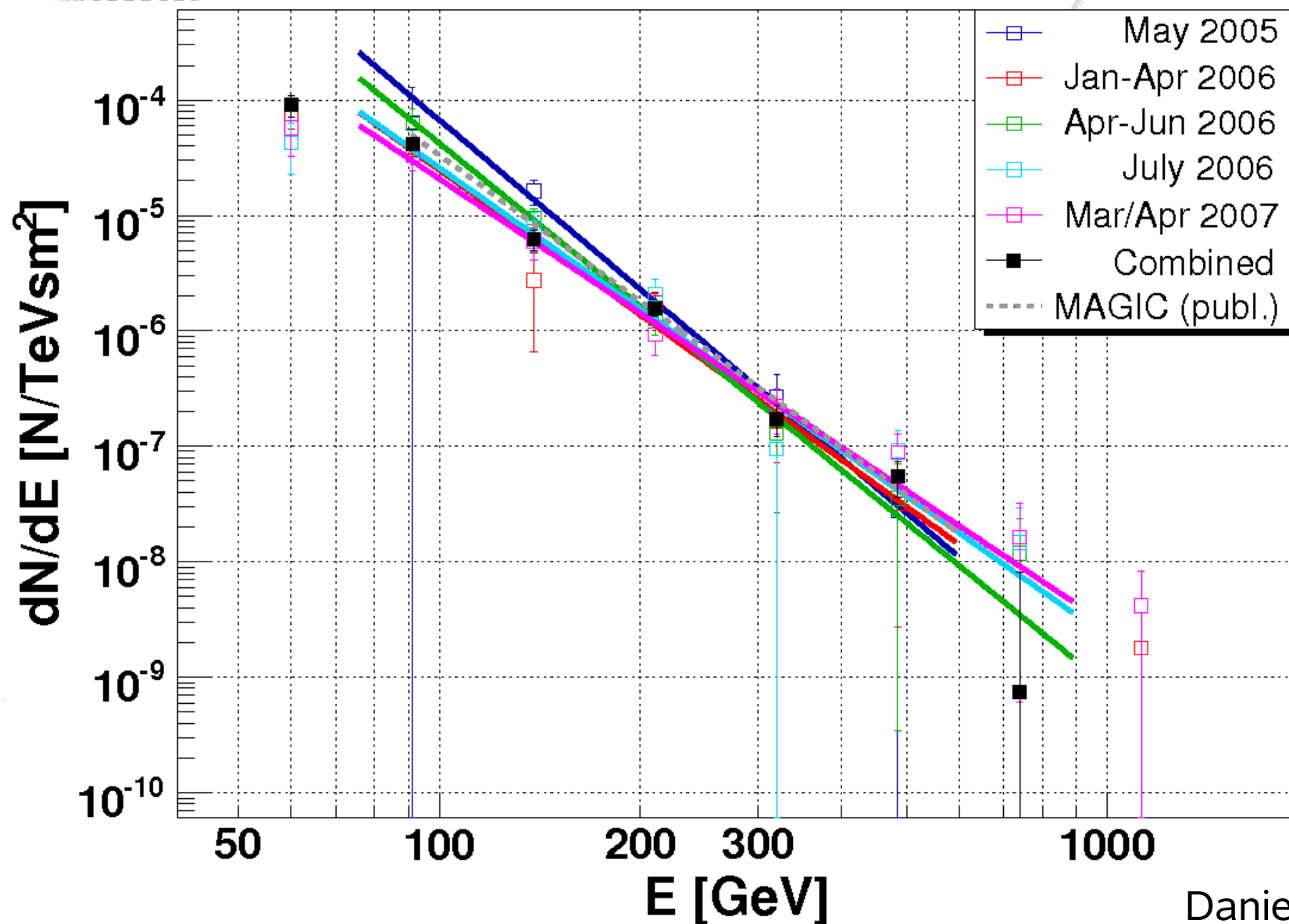


- Energie-Rekonstruktion und Fluss-Berechnung
sonde: Spektrum



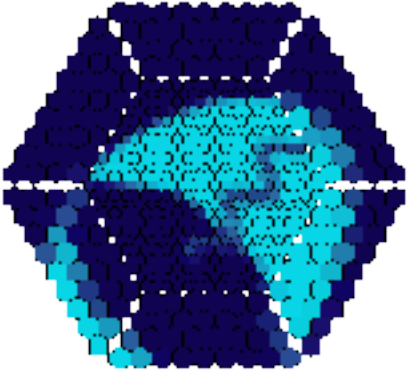


Beispiel: PG 1553+113



MAGIC:

Spektren
aus
3 Jahren



Beispiel: PG 1553+113



kombiniertes
Spektrum:

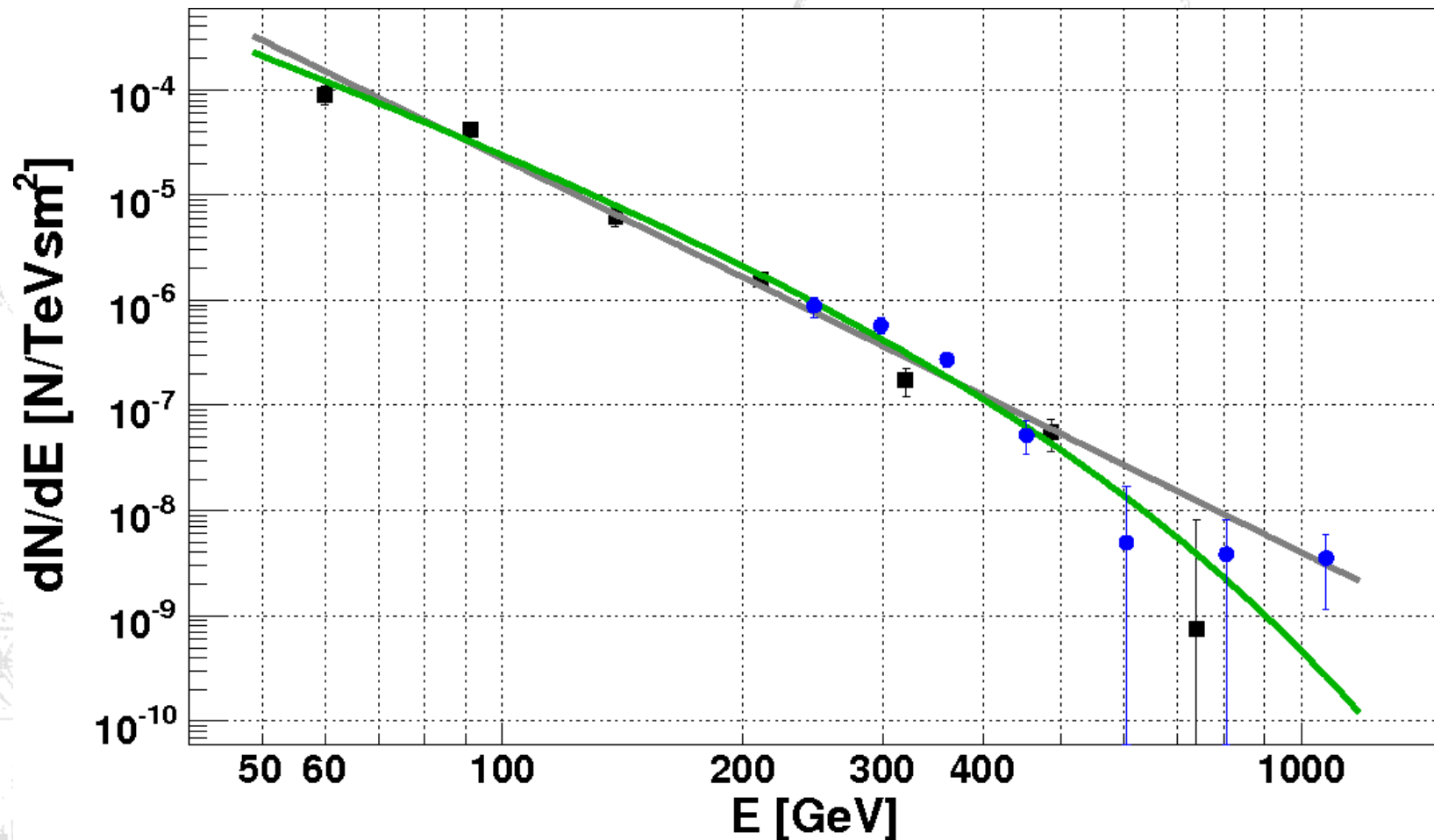
50 GeV – 1.3 TeV
 $10^{-9} - 10^{-4} \text{ /TeVsm}^2$

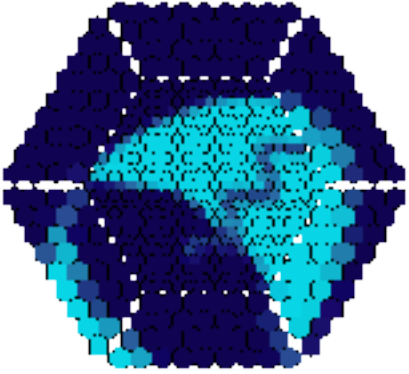
MAGIC

HESS

Potenzgesetz

Potenzgesetz
mit exponentiellem Abschneiden

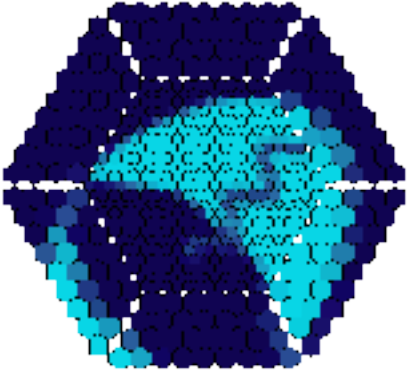




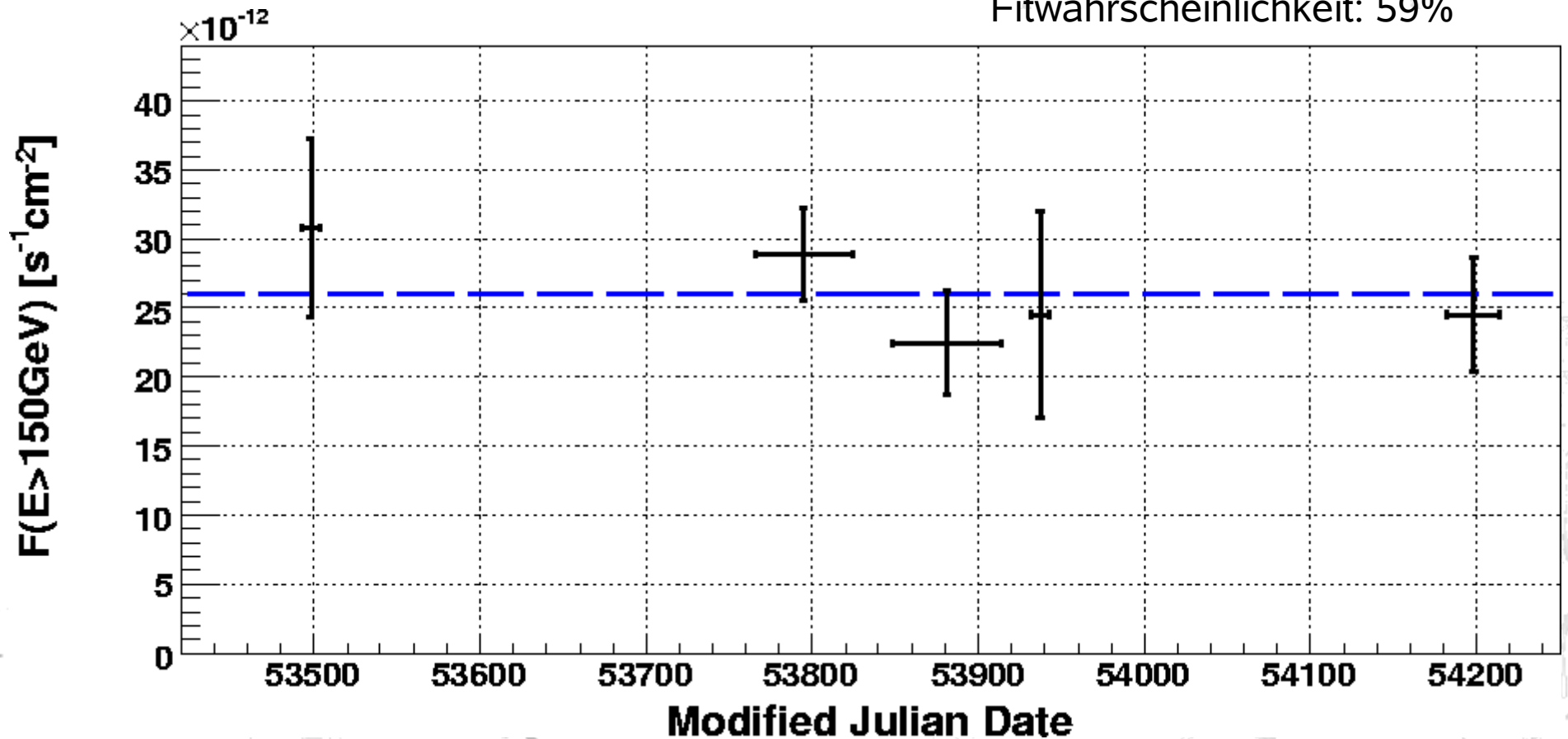
Ablauf der Analyse

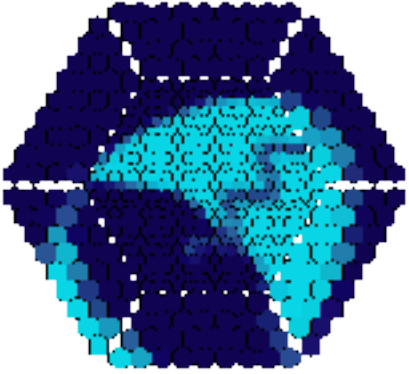


- Energie-Rekonstruktion und Fluss-Berechnung
sponde: Spektrum
- Lichtkurve
 - Unterteilung des Daten-Sets in entsprechende Zeit-Bins
 - sponde für einzelne Daten-Sets
 - Lichtkurve: integraler Fluss



Beispiel: PG 1553+113





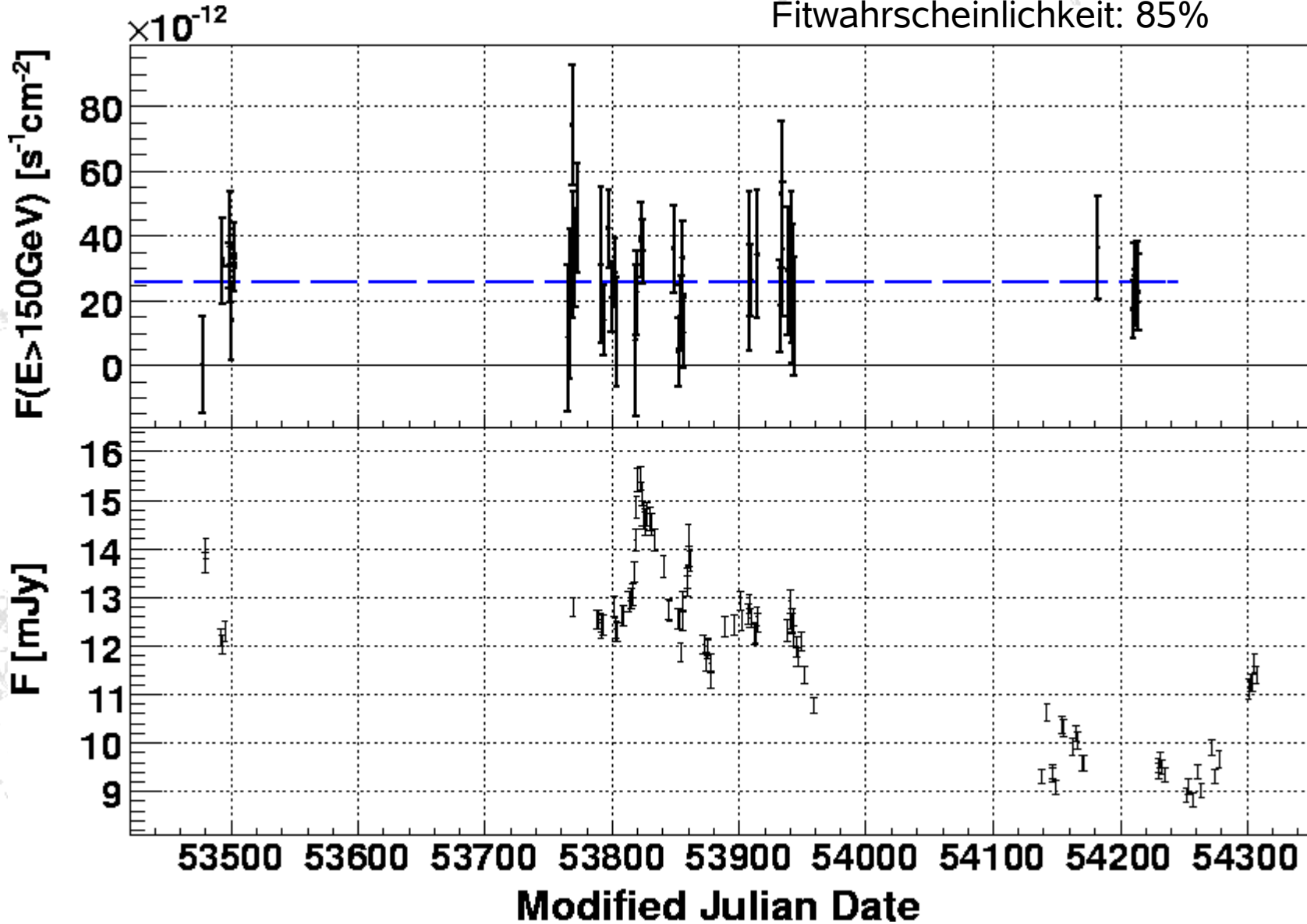
Beispiel: PG 1553+113

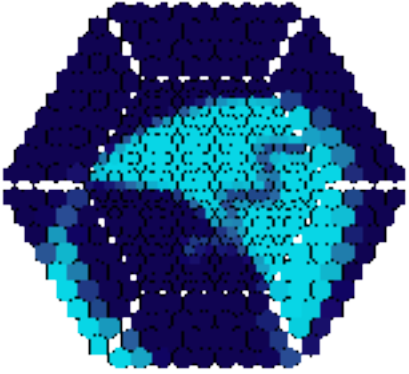


Fitwahrscheinlichkeit: 85%

MAGIC
tagesweise

KVA
optisch,
tagesweise

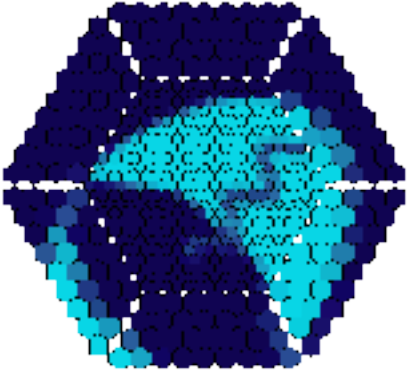




Ausblick: PG 1553+113



- 2008:
 - 24.96 h Wobble Daten
teilweise simultan mit AGILE
 - 6.23 h Sum-Trigger Daten
- Datenauswahl:
 - 17.5 h Wobble Daten
(teilweise von leichter Calima betroffen)
 - 5.1 h Wobble Daten simultan mit AGILE
 - 6.0 h Sum-Trigger Daten



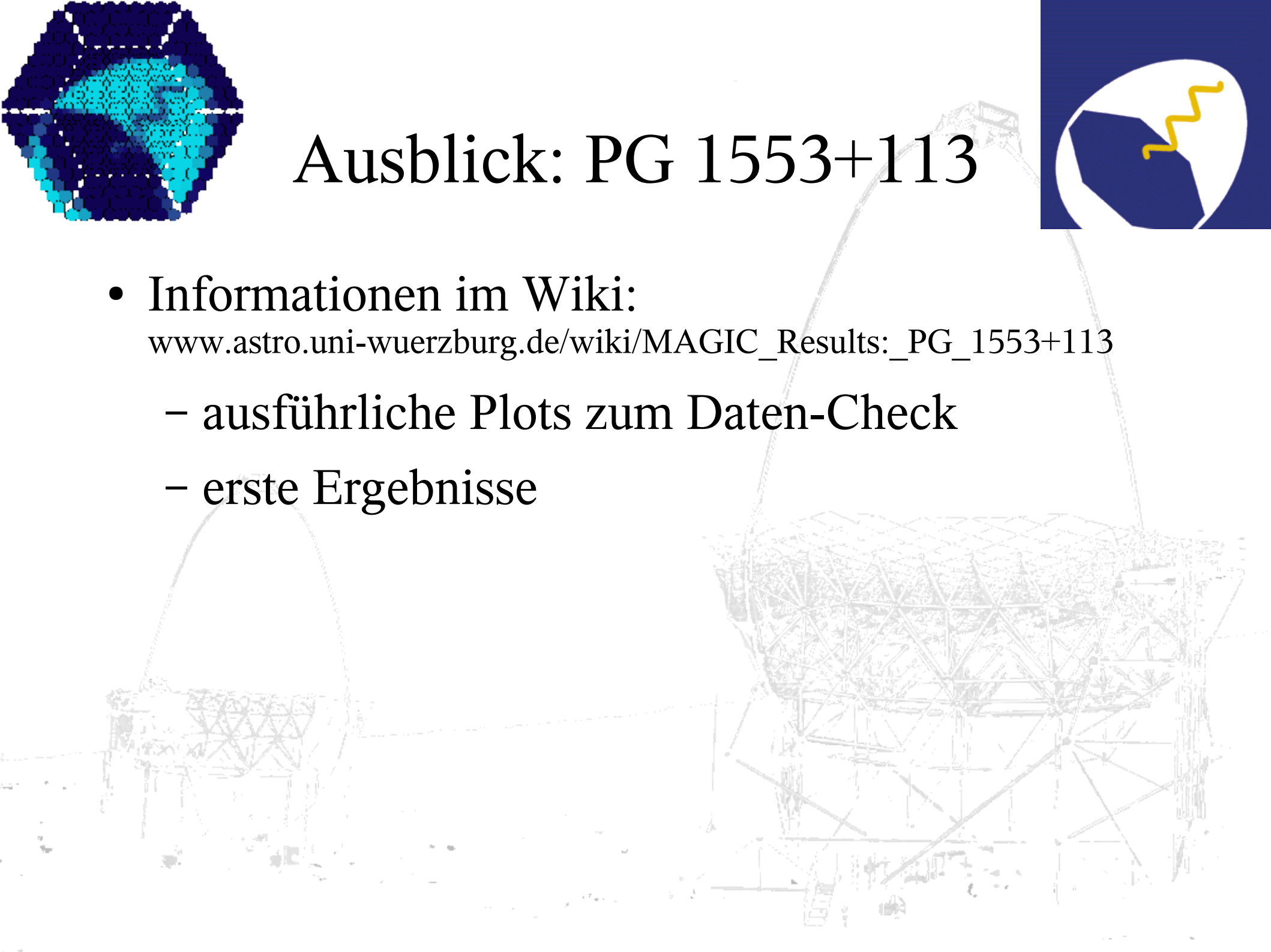
Ausblick: PG 1553+113

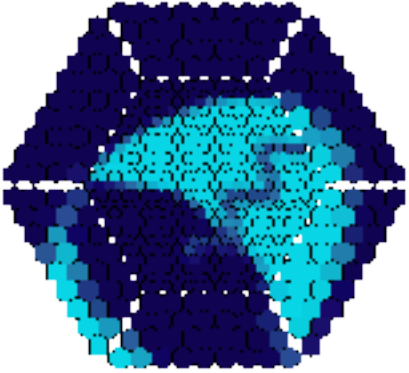


- Informationen im Wiki:

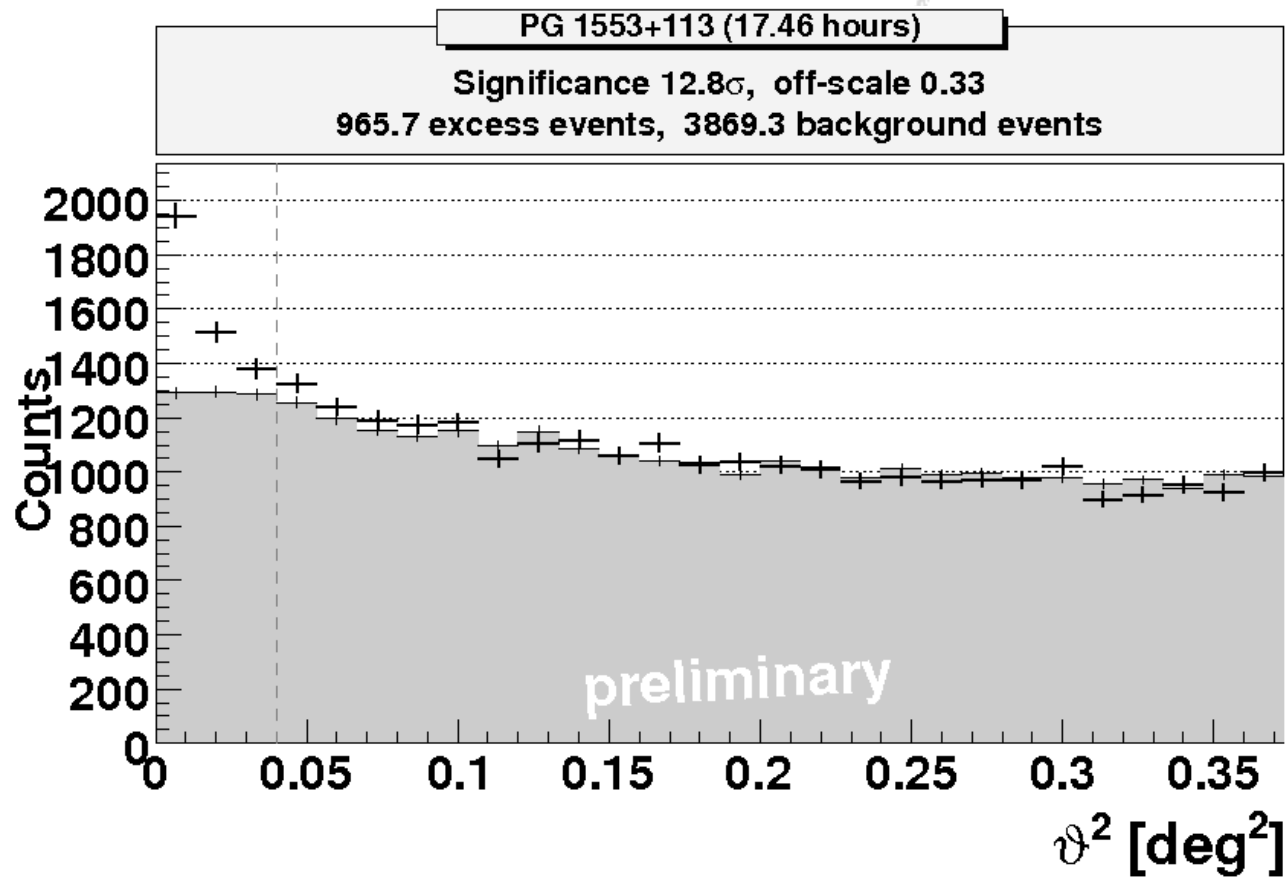
www.astro.uni-wuerzburg.de/wiki/MAGIC_Results:_PG_1553+113

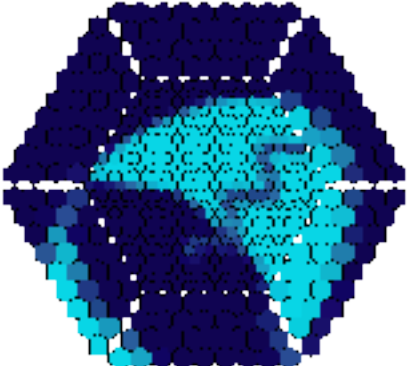
- ausführliche Plots zum Daten-Check
- erste Ergebnisse



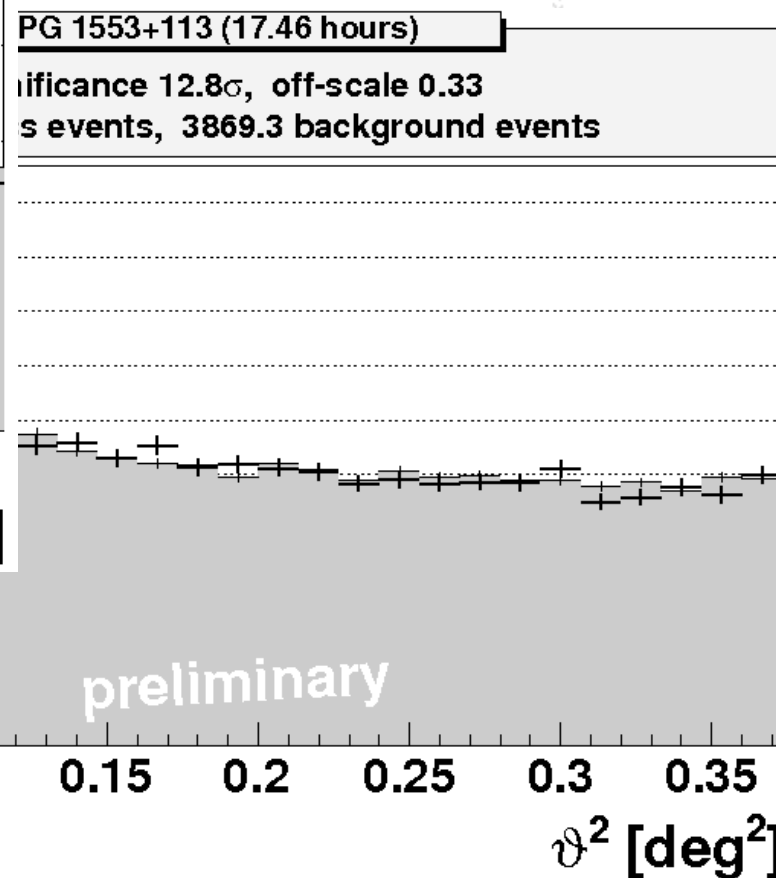
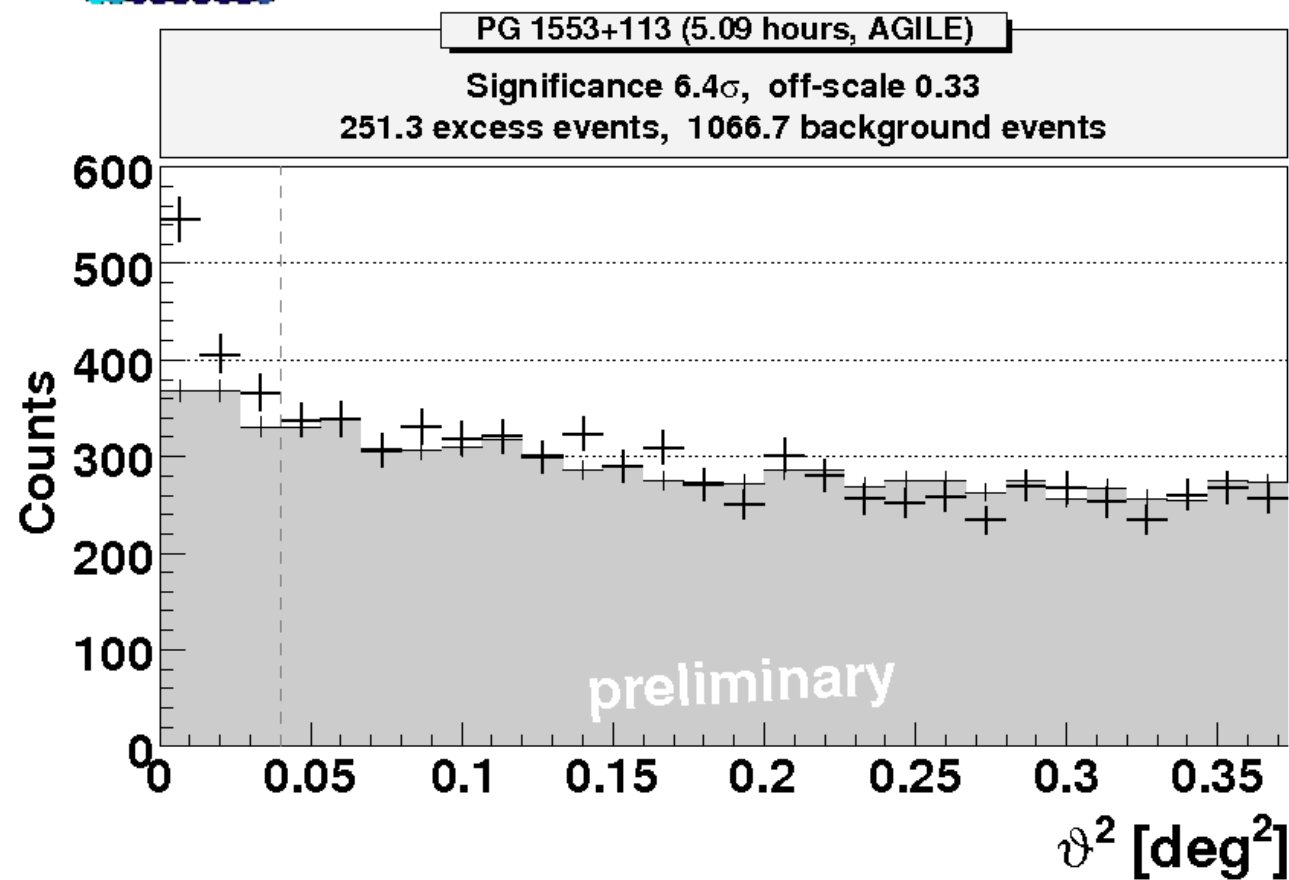


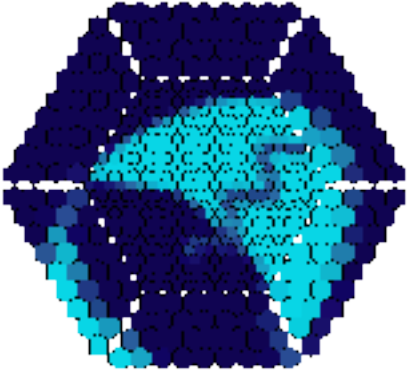
Ausblick: PG 1553+113





Ausblick: PG 1553+113





Ausblick: PG 1553+113



- Informationen im Wiki:
www.astro.uni-wuerzburg.de/wiki/MAGIC_Results:_PG_1553+113
 - ausführliche Plots zum Daten-Check
 - erste Ergebnisse
- nächste Schritte:
 - Spektrum für Wobble-Daten, besonders für Daten simultan mit AGILE
 - besseres Verständnis der Sum-Trigger Daten